Technical Information

フィールドバス概説書

TI 38K03A01-01

YOKOGAWA
横河電機株式会社

TI 38K03A01-01
1998. 2 初版(YK)
2002. 9 4版(YK)

Blank Page

Technical Informations

フィールドバス概説書　補遺票

システム事業部

本補遺票は、フィールドバス概説書の修正個所を明示したものです。
フィルドバス概説書（TI 38K03A01-01）4 版をお読みになる場合は、本補遺票を併せてお読みください。

＜修正および訂正項目＞

B2-6 ページ

■分岐ケーブルの本数と配線総延長

・トータル分岐長（単位分岐長の合計）を 960m 以内から 1440m 以内に修正。

C3-1 ページ

■PRM で管理できる計装機器数

・「表　接続可能な計装機器台数」中の「不可仕様１、不可仕様２」を「付加仕様１、付加仕様２」に訂正。

■ 分岐ケーブルの本数と配線総延長

ツリー型配線の場合，分岐ケーブルの本数（接続するフィールド機器の台数）に応じた配線総延長の制限にも注意が必要です。
分岐ケーブルの配線総延長の基準値(*1)は，IECおよびISA規格において，次のように示されています。

- 接続台数1～12台　120 m
- 接続台数13～14台　90 m
- 接続台数15～18台　60 m
- 接続台数19～24台　30 m
- 接続台数25～32台　0 m

多くの台数を接続する場合は，電源・通信パフォーマンスなどの条件により接続台数が少なくなる場合があります。

分岐ケーブルの配線総延長は，基準値(*1)内で設計することが基本です。ただし，実際のアプリケーションでは基準値を超える場合も考えられるため，より実用的な分岐ケーブル長が求められます。そのため，分岐ケーブルの配線総延長に関する，IECおよびISA規格は推奨値であることを考慮して，当社CENTUMシステムによる延長の可能性を評価した結果，下記の範囲内であれば延長を可能とします。

- フィールドバスは，Type Aケーブルを使用
- 接続台数：16台以内（実用上のセグメント当たりの接続機器台数を想定）
- 単位分岐長：120 m以内
- トータル分岐長（単位分岐長の合計）：1440 m以内
- トランクケーブル長（幹線ケーブル長）：{1900 m－（トータル分岐長）} 以内

なお，分岐配線を行うジャンクションボックス（JB）の数には制約はありません。

*1：分岐ケーブルの配線総延長の基準値は，IEC61158-2およびISA-S50.02規格における，推奨値を示しています。

C3. PRM機能概要

PRMのシステム規模および，構成機能を説明します。

参照

PRMの動作環境については，「統合機器管理」（GS 33Y05Q10-31）を参照してください。

C3.1 PRMのシステム規模

PRMとCENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000におけるプロジェクトとの関係，およびPRMのサポートできるシステムの規模の目安について，CENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000を例として説明します。

■ PRMとCENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000プロジェクトとの関係

1つのCENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000プロジェクトに，1つのPRMデータベースが対応します。CENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000プロジェクトの操作監視範囲にある計装機器および機器がPRMの管理対象となります。フィールド通信サーバは，CENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000プロジェクトに対して最低1つ用意する必要があります。

参照

CENTUM CS 3000プロジェクトについては，「CENTUM CS 3000システム概説」（TI 33Q01B10-01）の6.4節を参照してください。

■ PRMで管理できる計装機器数

PRMで管理することができる計装機器数は，下表のように，PRMサーバの付加仕様により決まっています。

表　接続可能な計装機器台数

付加仕様の種類	接続可能な計装機器台数
標準	1～100台
付加仕様1	101～1000台
付加仕様2	1001～3000台(*1)

C030101.EPS

*1： 3,000台以上の管理が必要な場合，当社営業にお問い合わせください。

■ ユーザ数，クライアント数

PRMを使用できるユーザ数，クライアント数は，購入したOracleのライセンスによって決定されます。ユーザ数は，同時に使用できる端末数，クライアント数は，インストール可能な端末数です。

Blank Page

はじめに

フィールドバスは，フィールド情報のネットワーク化を実現するための革新的な技術です。フィールドバスには，計装制御システムのユーザおよびメーカから，大きな期待が寄せられています。
本書は，ユーザが，計装制御システムへのフィールドバスの導入を検討される際に参考としていただける事項，当社のフィールドバスソリューション，およびフィールドネットワーク対応のプラントアセットマネージメント機能である統合機器管理（PRM：Plant Resource Manager）について記述しています。

■ 本書の構成

本書は，当社のフィールドバスソリューションの概要と導入の効果を説明する資料です。発注に必要な詳細仕様については，一般仕様書（General Specifications）を，また，フィールドバスシステムおよびフィールドバス対応機器のエンジニアリング，設置，運用，および保守に関する詳細情報については，取扱説明書を参照してください。
本書は，PART-A，PART-B，およびPART-Cの3つのPARTから構成されており，PART-Aは，国際的なフィールドバス協会（Fieldbus Foundation）が規定しているFOUNDATION Fieldbus（本書では，単にフィールドバスと記します）の概要とフィールドバス対応の当社製機器について，PART-Bは，フィールドバスのエンジニアリング，設置，運用，および保守について，PART-Cは，統合機器管理（PRM：Plant Resource Manager，以下PRMと略す場合もあります）の概要について記述しています。

PART-Aは，4章から構成されています。A1章では，フィールドバスの概要と国際標準化について，A2章では，フィールドバスの特長について，A3章では，フィールドバス対応の当社製フィールド機器について，A4章では，フィールドバス対応の当社製システム製品について解説します。

PART-Bは，5章から構成されています。B1章では，フィールドバスエンジニアリングの進め方について解説します。B2章では，設計に関する留意点について解説します。なお，設計において考慮すべき制限事項などについても記述しています。B3章，B4章，B5章では，工事，スタートアップ，および保全に関する留意点について解説します。

PART-Cは，4章から構成されています。C1章では，統合機器管理（PRM）の概要およびPRMの用語について，C2章では，PRMシステム構成について，C3章では，PRM機能概要について，C4章では，設備管理システムとの接続について解説します。

■ 本書をお読みいただきたい方

・制御システム，フィールドバス，および統合機器管理（PRM）の導入の検討をされる管理者
・制御システム，フィールドバス，および統合機器管理（PRM）の導入の検討および実施を担当される計装，電気，設備管理，コンピュータのエンジニア

■ 商標

・「CENTUM」は，横河電機株式会社の登録商標です。
・「eHOZEN」は，横河電機株式会社の登録商標として出願中です。
・「Ethernet」は，XEROX Corporation の登録商標です。
・「Windows」は，米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標です。
・「FOUNDATION Fieldbus」の「FOUNDATION」は，フィールドバス協会の登録商標です。
・「NI-FBUS Monitor」は，米国National Instruments Corporationの登録商標です。
・「Oracle」は，ORACLE Corporationの登録商標です。
・「MAXIMO」は，米国MRO社の登録商標です。
・その他，本文中に使われている会社名・商品名は，各社の登録商標または商標です。
・本文中の各社の登録商標または商標には，TM，®マークは表示しておりません。

フィールドバス概説書
PART-A　フィールドバスの概要と フィールドバス対応の当社製機器

TI 38K03A01-01

目　次

Blank Page

A1. フィールドバスの概要と国際標準化

本章では，フィールドバスの定義，フィールドバスの標準化の経緯，およびフィールドバスの仕様について，また，フィールドバスに対する当社の取り組みについて説明します。

A1.1 フィールドバスとは

フィールドバス協会は，「フィールドバスは，知的測定と制御デバイスの間における，デジタル双方向式のマルチドロップ通信リンクである」と定義しています。フィールドバスは，従来のフィールド機器の伝送信号標準である4～20 mAアナログ信号に代わる，デジタル信号による双方向通信が可能な通信方式であり，産業オートメーション用のローカルエリアネットワーク（LAN）のうちの1つです。
21世紀において，産業は，情報技術（IT）とネットワークなしでは生き残ることができません。デジタル通信は，その最新にして強力な技術により，生産ラインから企業レベルまで，すべての経済的および社会的活動を支えています。フィールドバスは，企業における通信ネットワークの一部を構成するものです。

IEC（the International Electrotechnical Commission：国際電気標準会議）のフィールドバス通信規格は，以下の7つの標準団体が規格化しているフィールドバス（商標にて表記）を規定しています。
- FOUNDATION FieldbusおよびHSE
- ControlNet
- PROFIBUSおよびPROFInet
- P-NET
- WorldFIP
- INTERBUS
- SwiftNet

このうちFOUNDATION Fieldbusは，フィールドバス協会（Fieldbus Foundation）が規格化した標準です。当社は，フィールドバス協会の設立時から，理事会社として，フィールドバス協会の仕様開発に深く関わってきました。
残念ながら，IECによる国際標準化は，上記の通り，多数の標準団体のフィールドバスを並列に網羅している状態にありますが，今や，技術的には主要なメーカとユーザのすべてがフィールドバス協会の下に結集し，統一仕様に基づいた製品が続々と開発・登場しています。
当社は，FOUNDATION Fieldbusが，制御システム用フィールドバスとして，もっとも広く産業界に受け入れられ，普及するものと考えており，当社の基幹機種であるCENTUM CS 3000，CENTUM CS 1000，CENTUM CSにおいて，FOUNDATION Fieldbusの技術を採用し，製品化しています。
本書では，FOUNDATION Fieldbus H1（Low Speed Voltage Mode）のことを単にFOUNDATION Fieldbus，フィールドバス，H1フィールドバス，FF，または，FF-H1と記す場合があります。

フィールドバスの高度な通信を使い，フィールド機器による分散制御や，制御ステーション（FCS）との連携による最適化制御などを行うことができます。

A1.2 フィールドバス国際標準化の経緯

フィールドバスについては，IEC/TC65/SC65CのWG6（International Electrotechnical Commission/Technical Committee 65/Sub-Committee 65C/Working Group 6），ISA（The International Society for Measurement & Control：米国計測制御学会）SP50委員会（かつて計装用電気信号の標準として4～20 mAアナログ信号を定めた委員会）とフィールドバス協会によって，国際的な標準の統一化が行われてきました。

現在，フィールドバス協会は，フィールドバスの普及を図る民間団体として，フィールドバス標準の国際統一を支援する作業を行っています。当社は，フィールドバス協会の設立時からの理事会社として，フィールドバス標準の普及を推進しております。

■ 標準化作業項目としての認定

1984年，4～20 mAのアナログ伝送方式に代わる次世代のフィールド機器用デジタル通信の標準化構想が，初めてIEC に提案されました。翌1985年，IEC/TC65/SC65Cにおいて，「フィールドバス」の名称で，新標準化作業項目として承認されました。そして，IEC/TC65/SC65CのWG6と，すでにフィールドバス標準化の審議に着手していたISA SP50委員会が，フィールドバスを共同で標準化することに同意しました。

■ フィールドバス協会の設立

フィールドバスの標準化は産業にとって重大な影響を与えるものです。このため，ISA SP50委員会の中で様々な意見が出され，フィールドバスの標準化は予定より大幅に遅れていました。

この遅れを取り戻すため，フィールドバスの製品化を目的として，1992年8月に，当社，フィシャー・コントロール（Fisher Control），ローズマウント（Rosemount），シーメンス（SIEMENS）の4社によってISP（InterOperable Systems Project）が結成されました。

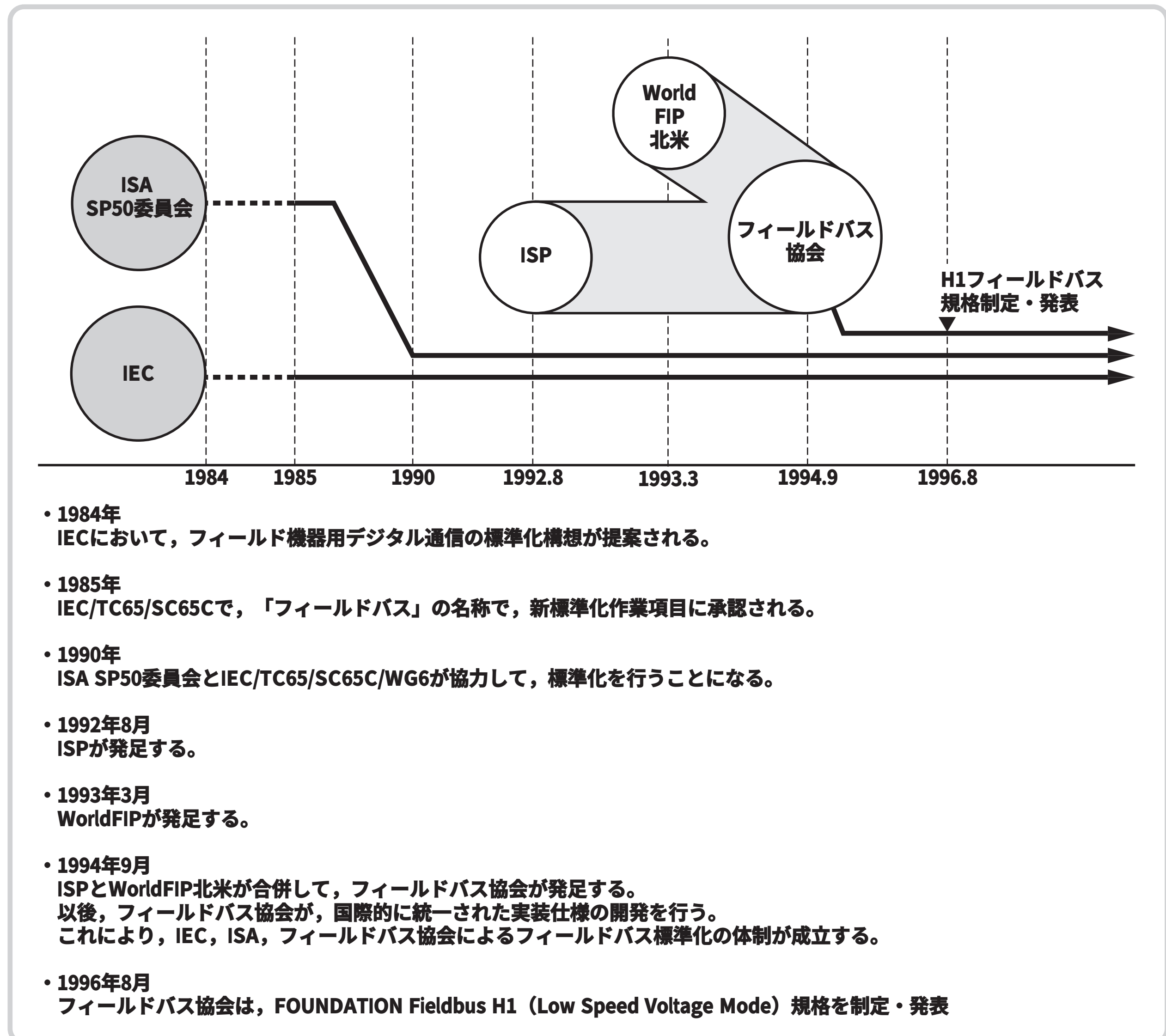
1993年2月，ISPはISP協会へと発展しました。

また，1993年3月に，ハネウェル（Honeywell），A-B（Allen-Bradley），シェジェレック（CEGELEC），テレメカニーク（Telemechanique）他数社によってWorldFIP（Factory Instrumentation Protcol）が発足しました。

その後，お客さまから「フィールドバスは国際的に統一された標準に基づくべきである」との意見が高まりました。この意見に応えて，ISP協会とWorldFIP北米（WorldFIPの北米組織）が1994年9月に合併して，フィールドバス協会が設立されました。

■ 標準化への動き

フィールドバス協会の設立によって，IEC/TC65/SC65CのWG6とISA SP50委員会が標準化作業を行い，フィールドバス協会が国際的に統一された実装仕様の開発を行うという体制が確立しました。
下図に，フィールドバス標準化の流れについて示します。



A010201J.EPS

図　フィールドバス標準化の流れ

A1.3 フィールドバスの標準仕様

IEC61158-2およびISA S50.02によって標準化されているフィールドバスの物理層の仕様には，低速フィールドバスと高速フィールドバスの2種類があります。ただし，高速フィールドバス仕様は，実用されていません。なお，高速イーサーネット（HSE）仕様が新たなタイプとして追加されました。

■ IEC/ISAの標準仕様

低速フィールドバスと高速フィールドバスの仕様，および低速フィールドバス用ケーブルの仕様は，下表のように標準化されています。

表　フィールドバスの仕様（標準）

項目	低速フィールドバス FF-H1	高速フィールドバス FF-H2	高速フィールドバス FF-HSE（高速イーサネット）
位置付け	フィールド機器統合	サブシステム統合	サブシステム統合 データサーバ統合
伝送速度	31.25 kbps	1.0 Mbps（1 Mbpsモード もしくは高速電流モード時） 2.5 Mbps（2.5 Mbpsモード時）	100 Mbps
接続機器台数	最大32台／セグメント	最大32台／セグメント （リピータを使用すると，接続台数を増やすことができます。）	接続台数は，FF-HSEによって統合されるサブシステムに依存
使用ケーブル	・対より線（シールド付き） ・光ファイバー	・対より線（シールド付き）	・対より線（シールド付き） ・光ファイバー
接続機器への電源供給	可	可	不可
本安対応	可	可	不可
二重化対応	不可（シングル）(*1)	可	可
接続機器の例	伝送器，コントロールバルブ，フィールドバスマルチプレクサなど	多成分分析計，PLC， リモートI/Oなど	多成分分析計，PLC， リモートI/Oなど

A010301J.EPS

*1： 当社のFF-H1用のALF111形フィールドバス通信モジュールは，二重化が可能です。

表　低速フィールドバス用ケーブルの種類と伝送距離

ケーブル種類	ケーブル形式	ケーブル最大長（参考値）
Type A（対より線各対毎シールド）	#18AWG（0.82 mm^2）	1,900 m
Type B（対より線一括シールド）	#22AWG（0.32 mm^2）	1,200 m
Type C（対より線シールド無し）	#26AWG（0.13 mm^2）	400 m
Type D（平行線一括シールド）	#16AWG（1.25 mm^2）	200 m

A010302J.EPS

注： 当社は，Type Aの使用を推奨します。
Type B，Type Dについては，使用制限があります。
当社は，Type Cの使用を推奨しません。

参照

ケーブルの仕様については，PART-B B2章を参照してください。

■ 日本の実情にあわせたケーブル仕様の解釈

IEC/ISA標準では，フィールドバスに使用されるケーブルの仕様がAWG（アメリカンワイヤーゲージ）で表現されています。このままでは日本の実情に合わないため，日本ではIEC/ISA標準を解釈し直す必要があります。

現在日本では，計装用ケーブルとして，CVV（CVVS），CEE（CEES），DPEV（DPEVS）などのケーブルが多く使用されています。小規模な計装では，計器室からフィールド機器までの配線に1対1の2芯ケーブルを使用することが多く，中規模以上の計装では，計器室から現場接続箱までは多芯ケーブルを，現場接続箱からフィールド機器までの配線には2芯ケーブルを使用することが多いようです。

また，日本では芯線の太いケーブルが多く使われています。芯線の太いケーブルは伝送特性が向上します。このため，日本で使われている多くのケーブルは，IEC/ISA標準に適合したケーブルになっています。

下図に，日本で多く使用されているケーブルの参考図を示します。

DPEVS **計装用対ポリエチレン絶縁** **ビニールシースケーブル** **(各対しゃへい付)**	**DPEVS** **(一括しゃへい付)**	**CVVS** **制御用ビニール絶縁** **ビニールシースケーブル** **(一括しゃへい付)**

A010303J.EPS

図　ケーブルの種類

下表に，フィールドバスの標準を日本の実状に合わせて解釈したものを示します。なお，シールド無しケーブルは，IEC／ISA標準には適合していますが，対ノイズ性が悪いために，当社では使用を推奨していません。

表　ケーブルの種類と伝送距離

ケーブル種類	ケーブル記号例	ケーブルサイズ	ケーブル最大長（参考値）
対より線各対毎シールド	DPEVS-3D	1.25 mm^2	1,900 m
対より線一括シールド	DPEVS	1.25 mm^2	1,200 m
平行線一括シールド	CVVS	1.25 mm^2	200 m

A010304J.EPS

A1.4 フィールドバスに対する当社の取り組み

フィールドバス協会の理事会のメンバー会社である当社は，フィールドバス標準の国際統一に主導的役割を果たしてきました。そして，今後とも果たしていきます。

■ フィールドバス対応機器に関するサービス

当社はフィールドバスの普及促進に最大限の努力を払います。また，お客さまの付加価値創出に貢献するため，以下のようなサービスを行っていきます。

● 商品の開発と提供

各種フィールド機器から統合生産制御システムCENTUM CS 3000まで，フィールドバス対応商品を幅広く開発・提供します。

● フィールド機器管理および診断パッケージの開発と提供

フィールド情報の高度化に対応した，フィールド機器管理および診断パッケージを開発・提供します。

A2. フィールドバスの特長

フィールドバスは，双方向通信が可能なフィールド機器用デジタル通信方式です。フィールドバスは，計装制御システムの構築技術を大幅に改革するものであり，今日の多数のフィールド機器が使用している，4〜20 mA標準アナログ伝送方式に代わるものです。
フィールドバスには，下記のような特長があります。

- 1本のケーブル上に，複数の機器の接続または1つの機器のマルチバリアブル伝送が可能であり，ケーブル数を減らすことができ，配線コストが削減できる
- デジタル伝送方式を採用しているので，高精度な情報を扱えるため，品質管理を厳密にできる
- 多重通信ができるので，フィールド機器からのPV値やMV値以外の情報も伝送できる
- フィールド機器同士で通信ができるので，フィールド機器による自律分散制御ができる
- 相互運用性が確保されているので，異なるメーカの機器を組み合わせることができる
- メーカが限定されないので，機種選択の幅が広がり，最適なシステムを構築できる
- 計装・電機・FA・BA・OA・分析計などの各種システムの統合化ができる
- フィールド機器の調整や点検の一部を計器室から行うことが可能になる

次節以降では，フィールドバスが持つこれらの特長について，フィールドバスの利点や，フィールドバスが計装制御システムにもたらす影響を含めて説明します。

A2.1 従来の通信方式との比較

フィールドバス通信方式は，アナログ伝送方式やハイブリッド通信方式と比べて，情報の精度，伝送速度，伝送量の点で優れています。加えて，接続された機器同士の通信や，双方向通信が可能であるなど，機能面でも優れています。

■ アナログ伝送方式

アナログ伝送方式は，4～20 mAの直流アナログ信号で情報を伝送する方式です。トポロジーは1対1方式で，1本の配線には1つのフィールド機器しか接続できません。また，伝送方向は一方向だけです。
このため，フィールド機器から情報を得るための配線と，フィールド機器に制御信号を送るための配線は，別々に用意しなければなりません。

■ ハイブリッド通信方式

ハイブリッド通信方式は，従来の4～20 mAのアナログ信号にフィールド機器の情報をデジタル信号として重畳させた通信方式です。アナログ伝送方式の機能に加えて，フィールド機器のレンジ設定やゼロ点調整の遠隔設定を行うことが可能です。また，フィールド機器が行っている自己診断などの保守情報を，専用のターミナルを用いて収集できます。
しかし，ハイブリッド通信方式はメーカが個別に開発したものであるため，メーカの異なる機器の間では相互に情報をやり取りすることはできません。このため，当社のBRAIN方式をはじめとする各メーカのハイブリッド通信方式では，他社製フィールド機器の自己診断情報などを相互にやり取りすることができませんでした。また，ハイブリッド通信方式では，デジタルデータの通信が可能ですが，基本的にアナログの4～20 mA伝送が主体です。このため，ハイブリッド通信によるデジタルデータの通信速度は，フィールドバス通信方式よりも低速です。

■ フィールドバス通信方式

フィールドバス通信方式は，アナログ伝送方式やハイブリッド通信方式と違い，完全なデジタル信号による通信方式です。さらに，フィールドバス通信方式では，双方向通信を行うことができます。そのため，アナログ伝送方式やハイブリッド通信方式と違い，多種のデータを大量に伝送できます。
アナログ伝送方式にあった，1本の配線には1つのフィールド機器しか接続できないという制限はありません。1本のフィールドバス配線に対して，複数のフィールド機器を接続することができます。また，フィールドバス通信方式は国際標準化が推進されているため，相互運用性が確保されます。
フィールドバスを使えば，ハイブリッド通信方式で問題となっていたデジタル伝送速度の遅さや，他社の機器との相互運用性の低さなどが解消されます。
下表に，従来の4～20 mAのアナログ伝送方式，ハイブリッド通信方式，およびフィールドバス通信方式の比較を示します。

表　通信方式の比較

	フィールドバス	ハイブリッド	アナログ
トポロジー	マルチドロップ	1対1	1対1
伝送方式	デジタル信号	4～20 mA DC （アナログ信号） ＋ デジタル信号	4～20 mA DC （アナログ信号）
伝送方向	双方向	一方向（アナログ信号） 双方向（デジタル信号）	一方向
信号の種類	多重信号	部分多重信号	一信号
規格	1996年 規格化	メーカーごとに異なる	規格化

A020101J.EPS

A2.2 省配線化の実現

フィールドバスの導入で，システムを省配線化することができます。省配線化は，マルチドロップ接続とマルチバリアブル伝送によって実現されます。

■ マルチドロップ接続

1本のケーブル上に複数のフィールド機器を接続することを，マルチドロップ接続といいます。マルチドロップ接続による省配線は，多くの利点をもたらします。下図に，マルチドロップ接続の例を示します。

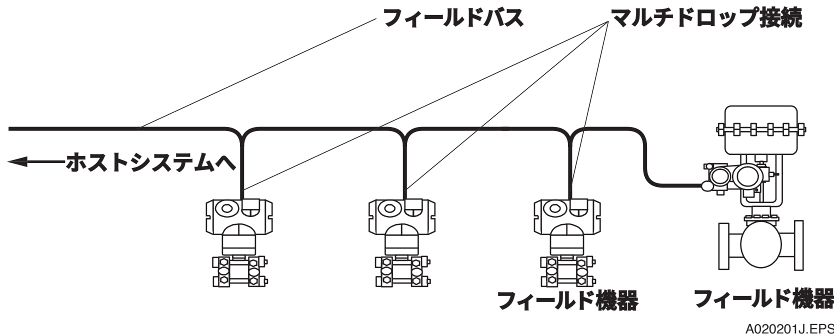


図　マルチドロップ接続

従来のアナログ伝送方式では，制御システムに接続される1本のケーブルには，1つのフィールド機器しか接続できませんでした。しかし，マルチドロップ接続を利用することで，1本のケーブルに複数のフィールド機器を接続することができます。配線済みのケーブルにフィールド機器をあとから追加接続することができます。
従来，多数のフィールド機器を接続するには，膨大な配線コストが必要でした。フィールドバス通信方式を使えば，マルチドロップ接続によって配線コストが下がるため，より多くのフィールド機器をフィールドバスに接続できるようになります。これによって，計装制御システムの規模が拡大し，プラントの自動化を一層進展させることができます。

■ マルチバリアブル検出と伝送

マルチバリアブルとは，複数の測定変量のことです。
マルチバリアブル検出とは，1台のフィールド機器で，複数の測定変量を検出することです。マルチセンシングとも呼ばれます。
従来のアナログ伝送方式では，1つの測定変量に対して1本のケーブルを必要としました。しかし，フィールドバスは，マルチバリアブルを伝送することができます。そのため，1台で多くの測定変量を計測するようなフィールド機器からも，1本の配線を行うだけで，そのフィールド機器が計測した測定変量をすべて伝送することができます。下図にコントロールバルブの例を示します。

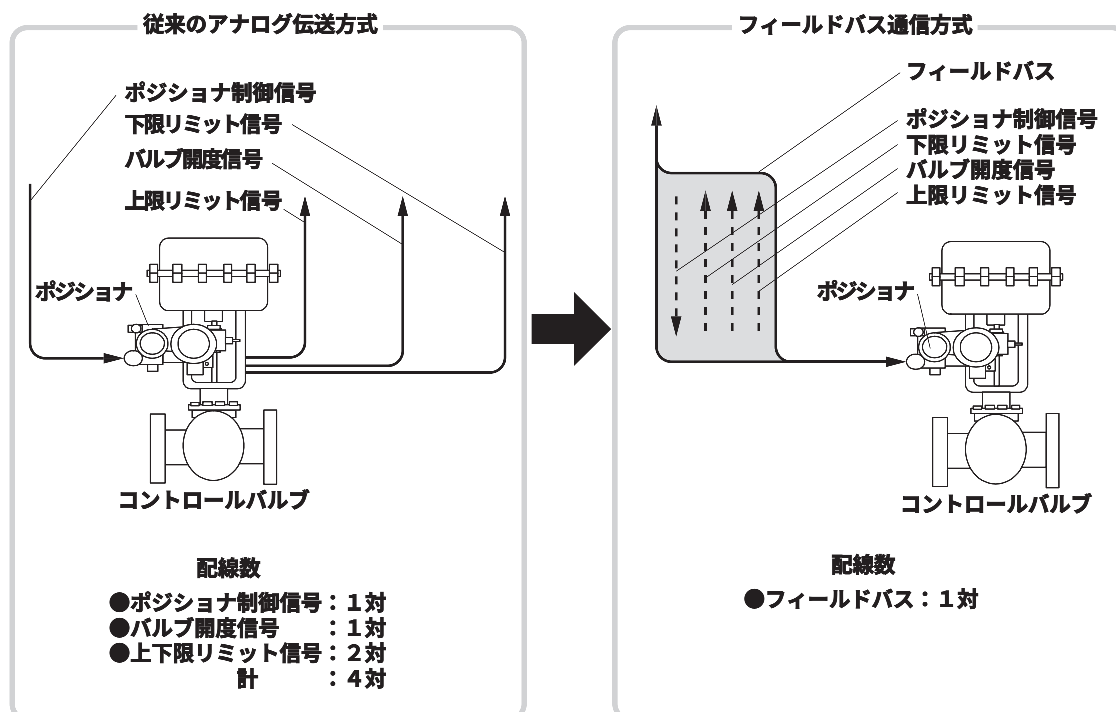


図　アナログ伝送方式からフィールドバスへの検出と伝送の変化

従来のアナログ伝送方式では，通常はポジショナへの制御出力信号だけを伝送していました。フィールドバス通信方式では，制御信号，リミット信号，開度信号といったような複数の情報を，すべて検出し，伝送することができます。
マルチバリアブル検出と伝送によって，次のようなことが可能になります。

・周囲温度の情報を伝送器のスチームトレースの状況の監視に利用する
・静圧の情報を導圧管の詰まりの検出に利用する

その他にも，いろいろな情報が利用できるようになります。

A2.3 伝送精度の向上

フィールドバスを導入すると，従来のアナログ伝送方式で発生していたデータ伝送時の誤差をなくし，伝送精度を向上することができます。

■ 誤差の排除

従来のアナログ伝送方式での誤差の発生要因には，以下の3つがあります。

- フィールド機器によるD/A変換による誤差の発生
- アナログ信号伝送による誤差の発生
- 制御システムによるA/D変換による誤差の発生

たとえば，従来のアナログ伝送方式では，マイクロプロセッサを有するフィールド機器のデータを伝送する場合，データをA/D，D/A変換する際に誤差が発生します。
フィールドバスを使う場合，伝送誤差および変換誤差をなくすことができます。
下図に，従来のアナログ伝送方式とフィールドバス通信方式の精度の差を示します。

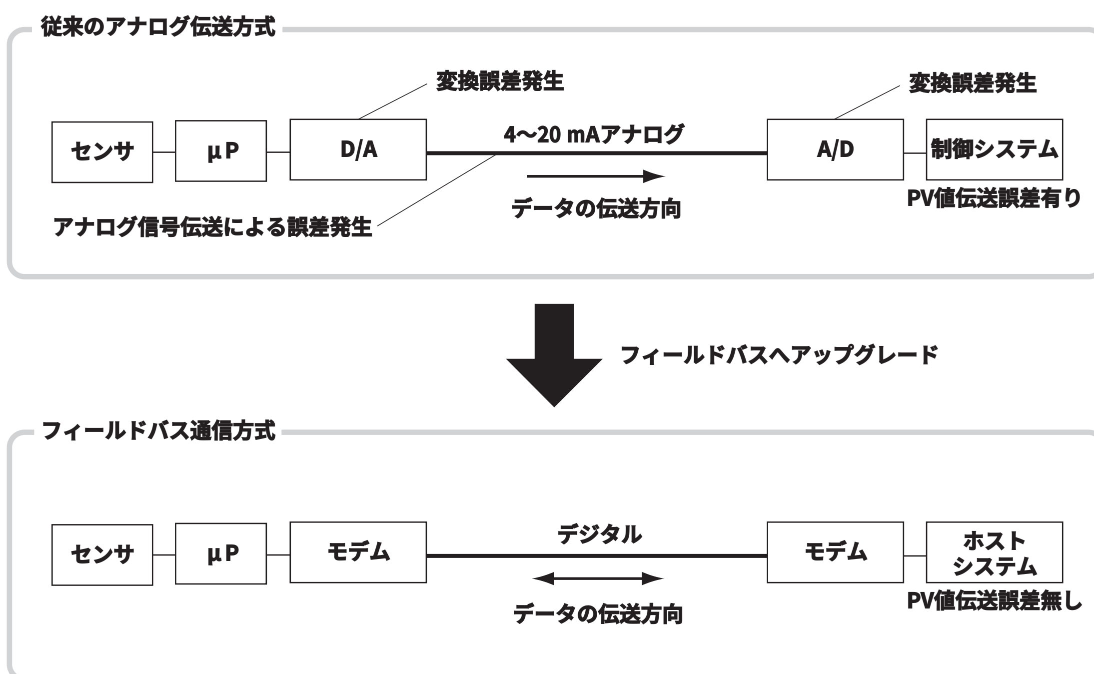


図　フィールドバスとアナログ伝送方式の精度の比較

フィールドバスは，データをデジタル信号で伝送します。デジタル信号伝送では，アナログ信号伝送に比較して，ノイズによる誤差の発生がほとんどありません。また，フィールドバスはデータをデジタル状態のままで伝送するため，A/D，D/A変換を行う必要がありません。フィールドバスを導入すると，これらの3つの誤差の発生要因がなくなるため，伝送精度を向上することができます。
伝送精度の向上により，システム全体の精度が向上します。これによって，品質管理をより厳密にできるようになり，収率の向上が見込めます。

■ フィールド機器の精度の活用

伝送精度が向上すると，フィールド機器の検出したデータを正確に伝送できるようになるため，フィールド機器の検出精度をより生かすことができます。特に，デジタル検出方式のフィールド機器の場合は，伝送による誤差の発生を抑えられることに加え，センサが検出したデジタル信号の変換誤差がなくなります。
したがって，フィールドバスではフィールド機器の検出精度を最大限に活用することができます。

A2.4 高度化された情報の伝送

フィールドバスでは，PV値やMV値以外の多くのフィールド情報のやり取りが可能となります。また，情報をフィールド機器同士でやり取りできるようにもなります。フィールドバスは多様なデータを双方向伝送できるため，フィールドバスを使うと，従来のアナログ伝送方式に比べて高度な機能が実現できるようになります。

■ 多様なデータの伝送が可能

フィールドバスでは，多様なデータの伝送が可能です。
従来のアナログ伝送方式では，PV値やMV値の以外のデータを伝送することは不可能でした。その後，アナログ伝送方式にデジタルデータの伝送機能を加えた通信方式である「ハイブリッド通信」が，多様なデータの伝送を実現しました。しかし，ハイブリッド通信には，次のような問題がありました。

- 速度が遅い
- 制御システムとフィールド機器の1対1の通信しかできない

フィールドバスでは，ハイブリッド通信のもつこれらの問題点が解消されます。

- 速度が速い
- ホストシステム(*1)とフィールド機器，およびフィールド機器同士の複数対複数の通信が可能

また，多様なデータが伝送できれば，次に示すような高度な機能の実現が可能になります。

- 保守履歴情報の収集が容易になるため，保守効率が向上する
- フィールド機器台帳の作成などの，機器管理を自動化できる

*1： フィールドバス対応の制御システムのことを，FFでは，ホストシステムといいます。

■ 双方向通信が可能

フィールドバスは，デジタル情報を多重化して伝送できます。そのため，従来のアナログ伝送方式ではできなかった，双方向の通信が可能です。

■ フィールド機器どうしのデータ交換が可能

フィールド機器どうしがデータをやり取りして自律的に制御を行うことが可能になります。

A2.5 機能の分散化

先に述べたように，フィールドバスを使用すると「プラント全体の統括管理」や「自律した分散制御」が実現できるようになります。

■ フィールド機器への高度な機能の搭載

フィールドバスを使うと，PV値やMV値以外にも，制御に使用する多くのフィールド情報のやり取りが可能になります。
また，フィールド機器に演算機能などの機能が搭載され，ホストシステムから調整などができるようになります。現状のフィールド機器にも補正演算などの機能が搭載されていますが，今後はより多くの情報を活用できる様々な機能がフィールド機器に搭載されていくことも予想されます。
これによって，たとえばポジショナなどのフィールド機器が，バルブ制御特性の現場調整などの制御を行うようになる可能性があります。

■ フィールドへの機能の分散

フィールド機器が高度な機能を搭載して，今まで制御システムが行っていた制御をある程度まで受け持つようになると，対象プラントの特性に適合した，フィールド機器による制御機能の自律分散化が進みます。
フィールド機器による自律制御が行われるようになると，ホストシステムの機能も変化していきます。

■ フィールド機器とホストシステムの役割分担

フィールド機器の高機能化，および制御機能の分散化に伴って，今後はフィールド機器とホストシステムの最適な役割分担が状況に応じて様々に変化することになります。
たとえば，PID機能をフィールド機器に搭載するかホストシステムに搭載するかについては，制御対象ごとにお客さまによる選択ができるようになります。
大規模なプラントの制御などで，ループ間の関連性が広範囲かつ密接な場合には，PID機能はホストシステムに搭載されることが一般的でしょう。逆に規模が小さくループ間の独立性が高い場合には，PID機能をフィールド機器に搭載することも考えられます。
石油精製または石油化学プラントを例にした場合，PID機能は，複合制御，高度制御，最適化制御，プラント全体の統括管理の機能と密接に結合されています。そのため，一部の独立した制御ループを除き，PID機能はホストシステムに搭載されていくでしょう。

A2.6 相互運用性の確保

従来のハイブリッド通信でも，機器あたり複数のデータを伝送することはできました。しかし，メーカーが個別に開発した通信方法を使用しているため，異なるメーカの機器間では相互に情報をやり取りすることは困難でした。
フィールドバスは国際標準化されており，ホストシステムに実装されているFFインタフェースカードを含む，FF機器間の相互運用性が確保されます。したがって，フィールドバスに対応した機器を使用していれば，異なるメーカの機器間でも相互にデジタル情報をやり取りすることができます。これによって，機器メーカを1社に絞る必要がなくなるため，計装制御システムの構成の自由度が増すという利点があります。

フィールドバス協会は，フィールドバス機器の相互運用性を確保するため，相互運用性テスト方法（Interoperability Test：IT）を定めております。ITに合格した機器は，協会に登録され，同協会のwebサイト（htty://www.fieldbus.org/）に公開されています。当社は，世界で最初のベンダとして，ITに合格した電子式差圧伝送器 EJAシリーズをフィールドバス協会に登録しました。
また，フィールドバス協会は，2000年9月，ホストコンピュータに対し，ホスト相互運用性サポート試験（Host Interoperability Support Testing：HIST）を開始しました。当社のCENTUMは，2000年9月14日，HISTを実施できるシステムとして認証され，当社は，HISTを実施する世界で最初のベンダになりました。HISTは，ホストコンピュータとフィールド機器の間の相互運用性を証明するためのテストです。多くの製造業者の各種のFF機器が，HIST手順に従い，CENTUMによってテストされ，相互運用性が証明されています。

A3. フィールドバス対応のフィールド機器

フィールドバスを導入すると，伝送できる情報の種類と量が大幅に増えます。また，フィールド機器とホストシステムの間，およびフィールド機器同士で，デジタル情報の双方向通信が可能になります。このようなフィールドバスによる通信の変化を活用して，より高度なニーズに応えるために，フィールド機器にも大きな変化が起きています。この章では，フィールドバスを導入した場合のフィールド機器の変化について説明します。

■ アナログ伝送方式とフィールドバス通信方式の違い

フィールドバス通信方式の情報伝送には，従来のアナログ通信方式と比べて次のような違いがあります。

・伝送できる情報量が多い
・伝送できる情報の種類が多い
・デジタル情報の伝送ができる
・フィールド機器とシステム機器の間で双方向通信ができる
・フィールド機器同士の双方向通信ができる

この違いから，フィールドバス通信方式では，フィールド機器が扱う情報（フィールド情報）が大きく変わります。
下図に，アナログ伝送方式とフィールドバス通信方式との違いを示します。

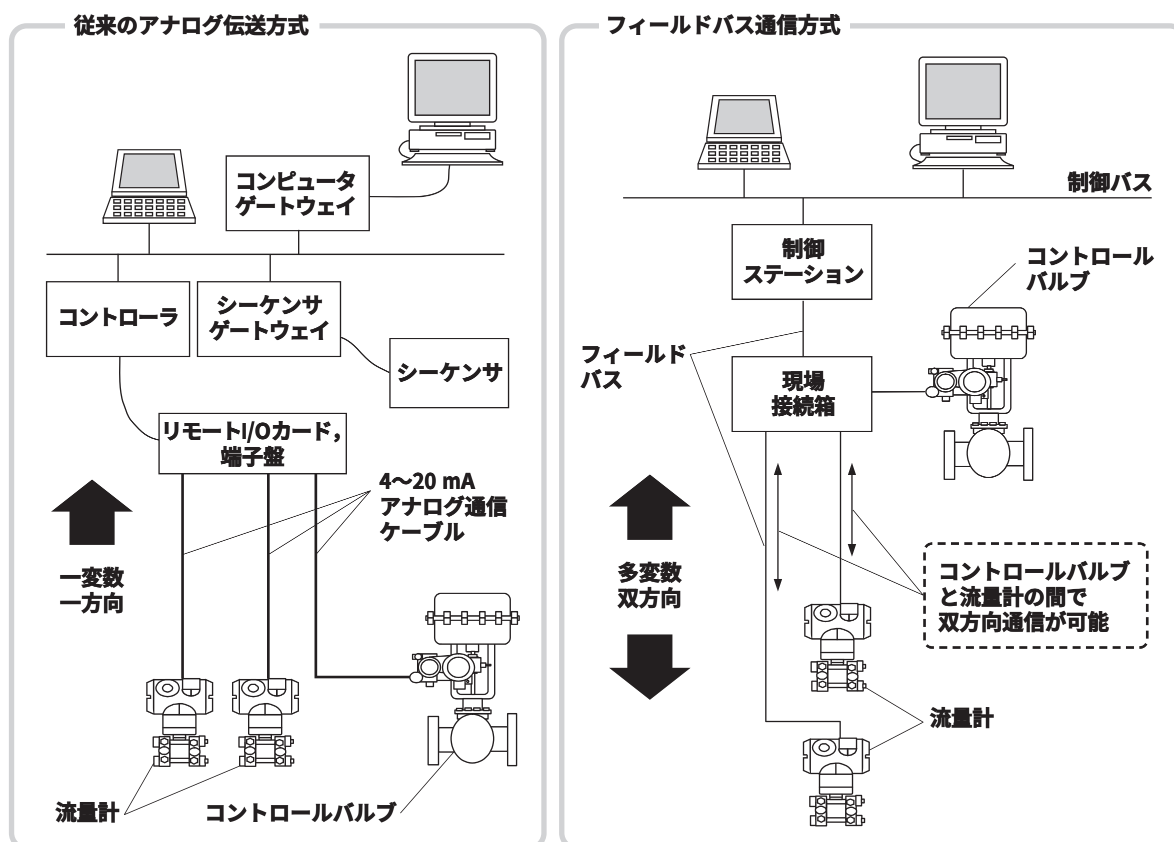


図　アナログ伝送方式とフィールドバス通信方式との違い

■ フィールド機器の高機能化

フィールドバス通信方式の特長を活用すれば，従来よりも高度な制御を行うことができるようになります。この結果，フィールド機器に対しても，より高度な機能が求められるようになりました。
たとえば，フィールド機器からホストシステムに決まったタイミングで自己診断情報を伝送することによって，フィールド機器の状態に合わせた制御や，フィールド機器の故障予知などが可能になります。また，フィールド機器間でPV値やMV値をやり取りすることで，複数のフィールド機器による自律分散制御が可能になります。

かつて計装制御システムの主動力が空気式から電気式に変わったときは，電気式に対応した新しいフィールド機器が次々と登場しました。これと同様に，計装制御システムの通信方式がアナログ伝送からフィールドバスに変わるとともに，フィールドバス通信方式の特長を活用できる新しいフィールド機器が次々と登場しています。

フィールド機器は，伝送器とアクチュエータに大きく分けることができますが，フィールドバスは，その両方に変化を引き起こしています。次節以降では，伝送器とアクチュエータ，それぞれどのような変化が起きているかを説明します。

A3.1 伝送器の変化

フィールドバス通信方式では，1本の回線で様々なデジタル情報を送ることができるため，伝送器に要求される役割が大きく変わってきています。
従来のアナログ伝送方式では，伝送器の主な役割は計測対象のPV値を制御システムに伝送することでした。これは，従来のアナログ伝送方式が，フィールド機器からシステムへ，または制御システムからフィールド機器への一方行通信だったからです。
フィールドバス通信方式を使用すると，従来のアナログ伝送方式に比べて，1本のケーブルで伝送できる情報の種類や量が大幅に増加します。また，フィールド機器とホストシステムの間，およびフィールド機器同士の双方向通信が可能になります。さらに，フィールド機器からデジタル情報をそのまま伝送できるようになるため，情報の信頼性が向上します。

A3.1.1 デジタル化による精度の向上

フィールドバス通信方式はデジタル情報を伝送できるため，伝送器の計測データをほとんど誤差なくホストシステムに伝送することができます。このため，今までよりも計測精度が格段に高い伝送器が次々と登場しています。

■ 伝送精度の向上

従来のアナログ伝送方式に対応した伝送器では，PV値を計測範囲に対する割合（0～100%の相対値）で表し，この値を4～20 mAのアナログ信号に変換して制御システムに伝送していました。制御システムでは，伝送されてきた4～20 mAのアナログ信号をデジタルの工業単位量に変換してから利用していました。
これらの変換の際には誤差が発生します。

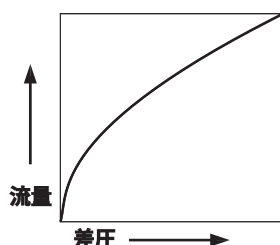
これに対して，フィールドバス通信方式に対応した伝送器では，PV値を工業単位量そのもので表し，この値をデジタル信号でそのままホストシステムに伝送します。ホストシステムでは，伝送されてきたデジタル信号をそのまま利用します。フィールドバス通信方式の場合，アナログ伝送方式のような変換は不要なので，計測したデータを伝送する際の変換誤差が発生しません。
つまり，フィールドバス通信方式では，アナログ伝送方式に比べてはるかに高精度なデータを伝送することができるようになります。

差圧伝送器を使用したオリフィス式流量計測を例として，従来のアナログ伝送方式とフィールドバス通信方式の伝送精度の違いを説明してみましょう。
従来のアナログ伝送方式では，流量の2乗に比例してオリフィスで発生する差圧を差圧伝送器で計測し，4～20 mAの信号に変換して制御システムに伝送していました。この場合，流量20 Nm^3/hを計測するオリフィスの差圧をΔP=2 kPaだとすると，差圧伝送器の出力信号は下表に示すようになります。アナログ伝送方式では，この出力をデジタル信号に変換するときに誤差が発生します。
制御システム側で行う差圧から流量への変換は，下図に示すような形となります。この変換は線形ではないため，伝送誤差の大きさが流量によって変わってしまうことになります。

表　アナログ信号のデータ

出力	差圧	流量
4 mA	0 kPa	0 Nm^3/h
20 mA	2 kPa	20 Nm^3/h

A030101J.EPS



A030102J.EPS

図　差圧と流量の関係

これに対して，フィールドバス通信方式では，流量信号を工業単位量の値のままデジタル信号として伝送します。したがって，伝送時の変換誤差はありません。この例の場合，オリフィスで発生した差圧を差圧伝送器のマイクロプロセッサで演算し，流量信号へと変換された値が，デジタル値のまま，ホストシステムに伝送されます。

■ 伝送器の計測精度の向上

フィールドバス通信方式によって伝送精度が向上すると，伝送器の計測精度の向上が計装制御システム全体の精度向上を決める要因にもなります。より高精度で計測を行うために，従来よりも優れた計測原理のフィールド機器が広く採用されるようになるでしょう。
たとえば，従来の機械式の流量計やレベル計が，デジタル技術を採用した電子式の流量計やレベル計に置き換わっていくと考えられます。

また，フィールドバス通信方式では，計測データを計測範囲に依存せず，工業単位量のまま伝送するため，計測範囲が広い伝送器が本来の計測性能を発揮できるようになり，計測範囲の広さが伝送器の優劣を決める重要な要素の1つになります。

A3.1.2 マルチセンシング機能の搭載

1台の伝送器で複数の計測を行う機能を，マルチセンシング機能といいます。
フィールドバス通信方式では，1本のケーブルで複数の情報を伝送することが可能です。このフィールドバスの特長を生かすために，1台で複数の計測を行うような伝送器が登場しています。

従来のアナログ伝送方式では，1つの計測値を伝送するためには一対の伝送ケーブルが必要でした。たとえば，コリオリ式流量計のような1台で複数の計測ができる伝送器では，複数の計測値を伝送するために，複数のケーブルを接続する必要がありました。
フィールドバス通信方式では，1本のケーブルをつなぐだけで，コリオリ式流量計の複数の計測値を伝送することが可能です。

今まで1つの計測しかできなかった伝送器にも，フィールドバス通信方式の利点を活用するために，今後はマルチセンシング機能が搭載されていくことでしょう。
たとえば，差圧伝送器では，差圧伝送器の本来の機能である流量計測以外に，プロセス圧力や周囲温度なども計測することができるようになります。この差圧伝送器にプロセス温度を測る温度センサを組み合わせれば，1台の伝送器で流量，圧力，温度というプロセス制御にとって重要な値をすべて計測することも可能となります。

以下に，主な伝送器のマルチセンシング機能で得られるデータの可能性を示します。

- 差圧式流量計　：質量流量，体積流量，圧力，温度
- 電磁流量計　：体積流量，導電率，温度
- 渦流量計　：質量流量，体積流量，温度，圧力
- コリオリ式流量計　：質量流量，体積流量，密度，温度
- 差圧式レベル計　：液位，密度と比重，タンク内圧，温度
- 超音波レベル計　：液位，温度
- 温度伝送器　：湿度，周囲温度，振動
- pH計　：pH，温度
- 導電率計　：導電率，温度

A3.1.3 マルチファンクション機能の搭載

フィールドバス通信方式では，PV値以外にも様々な情報を伝送することができます。この特長を生かして，伝送器が複数のデータを演算して制御に必要な情報に加工するようになります。このように，1台の伝送器が演算機能などの複数の機能を持つことを，マルチファンクションといいます。今後，フィールドバス通信方式で使用される伝送器には，マルチファンクション機能搭載のものがますます増えていくでしょう。

従来のアナログ伝送方式で使用されていた伝送器では，1つのPV値を高精度で計測して伝送することが主な機能でした。このため，計測したPV値を制御に必要な情報に変換するには，付属機器が必要でした。
マルチファンクション機能を搭載した伝送器では，PV値をお客様が必要とする単位量に演算して伝送することが可能になります。
このマルチファンクション機能を，前述のマルチセンシング機能と組み合わせて活用すると，計装制御システムを大幅に簡略化することができると考えられます。
たとえば，差圧，圧力，温度のマルチセンシングが可能な差圧伝送器があるとします。この差圧伝送器にさらに演算機能を追加すれば，計測した差圧，圧力，温度を元に伝送器自体で演算を行って，温圧補正後の質量流量を算出し伝送することが可能です。
従来のアナログ通信方式では，流量計，圧力計，温度計の3台の伝送器と，温圧補正用の演算器を組み合わせて行っていたことが，1台の差圧伝送器で可能になります。
これは計装コストを大幅に節減するとともに，複数の機器を使用することによる信頼性の低下も改善することになります。

A3.2 アクチュエータ

フィールドバスはアクチュエータに対して大きなメリットを提供するといわれています。今後のアクチュエータの変化について，代表的なアクチュエータであるコントロールバルブを例にして説明します。

■ コントロールバルブの変化

フィールドバス通信方式によってもたらされる進歩は，コントロールバルブのあり方を大幅に変えるものです。
従来のアナログ伝送方式に対応したコントロールバルブでは，制御システムから伝送されたMV値に応じてポジショナがバルブの弁開度を一定にコントロールしていました。
一方，フィールドバス通信方式に対応したコントロールバルブでは，バルブの弁開度を一定にコントロールするだけではなく，MV値に対する弁開度をホストシステムに返送したり，リミット信号を出力したりすることができるので，弁開度計やリミットスイッチを別途設けることなく，より安定した制御を可能にするでしょう。
また，従来は制御システムで行っていたバルブの特性変更や温度補償などを，バルブとポジショナで行えるようになります。したがって，バルブの特性を見ながら，よりプロセス状態に近い形でのバルブの操作の補正が行えるようになります。

さらに，このポジショナとバルブと流量計を1つにすれば，現在制御システムで行われているフィードバック制御が，コントロールバルブだけで行えるようになります。
フィールドバス通信方式に対応したコントロールバルブによってどのようなことが実現できるかを次項にまとめます。

■ フィールドバス対応のコントロールバルブで実現できること

- バルブの制御性の向上
- コントロールバルブの遠隔監視（ストローク回数や開閉時間の検出により，つまり，スティッキング，漏れなどの監視もできます。）
- バルブ特性の変更・改善
- 操作性と締め切り性の両立による安定した制御
- バルブの安定性の改善
- バルブの調整の容易化と特性の安定化の実現
- バルブの付属機器の削減

参考として，下図にバルブ流量特性に関する補正カーブを示します。フィールドバス対応のコントロールバルブでは，以下のような流量特性の容易な変更が実現できます。また，カスタマイズド特性にも容易に対応できます。

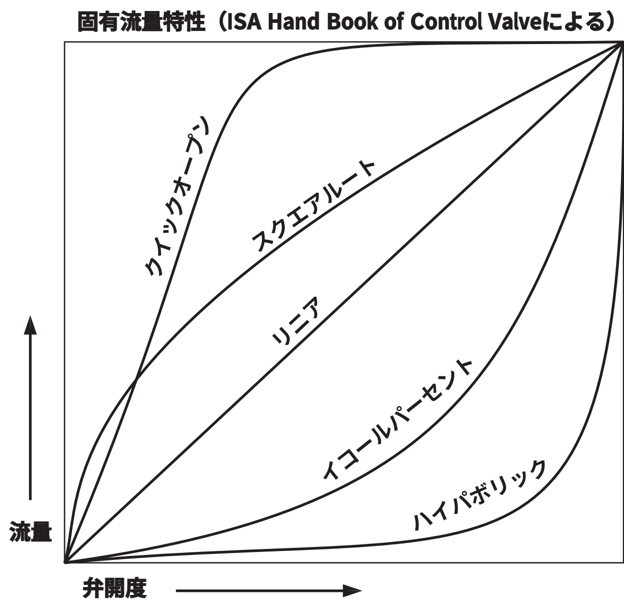


図　バルブの流量特性の変更

A3.3 自己診断機能の活用

フィールドバス通信方式では，自己診断機能を活用することによって，故障予知などを行うことが可能になります。

■ 計装機能と自己診断機能の統合

従来のアナログ伝送方式では，1本のケーブル上で1つの信号しか扱えなかったために，同じ1台のフィールド機器に関する情報であっても，PV値やMV値と自己診断情報とは，まったく別のものとして扱われていました。
フィールドバス通信方式では，1本のケーブル上で多くの信号を扱うことができるため，同じ環境でPV値やMV値と自己診断情報とを扱うことができるようになります。フィールドで行われる作業が1つのネットワークに統合され，計装と自己診断が同じ環境で行えます。これは，計装と自己診断が別々に考えられていた今までの考え方と，大きく異なります。

■ 故障予知機能の実現

フィールドバスでは，計測値を工業単位量で表現するため，PV値以外の圧力や温度の微妙な変化を，高い精度で計測することができます。また，多種多様なデータを扱うこともできます。これにより，従来難しかった故障の兆しの検出が可能になります。

たとえば，フィールド機器の自己診断結果が異常か正常か判断できない場合があります。現在のアナログ伝送方式では，自己診断結果を異常または正常のどちらかでしか伝送できません。このため，安全を重視するなら判断ができない場合はすべて異常として扱うことになります。この場合，少し異常があっただけでも，計器室には多数のアラームが表示されます。
計器室のアラームを減らすために，フィールド機器に多少の異常があっても正常として扱うようにすると，逆に重大な故障の兆しを検知することができなくなります。

フィールドバス通信方式では，正常か異常か判断できない場合には，そのときの状態の情報をホストシステムに伝送することが可能となります。また，つまりや振動など，計測や制御に影響を与える情報を監視することも可能となります。ホストシステムがこれらの情報を利用すれば，フィールド機器の状態の変化を時系列的に解析して，フィールド機器の故障予知を行うことができます。
また専用のパッケージソフトを使用すれば，保守作業をより簡単に行うことができるようになります。

A3.4 当社のフィールドバス対応のフィールド機器

● 差圧・圧力伝送器DPharp EJA シリーズ（出力の基本仕様コード：F）

ファンクションブロック：AIファンクションブロック　2
PIDファンクションブロック　1（付加仕様コード：/LC1）
リンクマスタ機能（付加仕様コード：/LC1）
FM，CENELEC，CSA，JIS 耐圧防爆対応。FM，CENELEC本質安全防爆FISCOモデル対応。
（詳細は当社の一般仕様書GS 01C22T02-00を参照してください。）

● 渦流量計 YF100（YEWFLO*E）（出力の基本仕様コード：F）

ファンクションブロック：AIファンクションブロック　1
PIDファンクションブロック　1（付加仕様コード：/LC1）
リンクマスタ機能（付加仕様コード：/LC1）
（詳細は当社の一般仕様書GS 01F02F04-00を参照してください。）

● 電磁流量計 ADMAG AE（付加仕様コード /FB）

ファンクションブロック：AIファンクションブロック　1
PIDファンクションブロック　1（付加仕様コード：/LC1）
リンクマスタ機能（付加仕様コード：/LC1）
CENELEC ATEX耐圧防爆に対応。
（詳細は当社の一般仕様書GS 01E07F01-00を参照してください。）

● 温度伝送器 YTA320（出力の基本仕様コード：F）

ファンクションブロック：AIファンクションブロック　4
PIDファンクションブロック　1または2
（付加仕様コード：/LC1または/LC2）
リンクマスタ機能およびPIDファンクションブロック　1（付加仕様コード：/LC1）
リンクマスタ機能およびPIDファンクションブロック　2（付加仕様コード：/LC2）
FM，CENELEC，CSA，SAA，JIS 耐圧防爆対応。CENELEC本質安全防爆FISCOモデル対応。
（詳細は当社の一般仕様書GS 01C50T02-00を参照してください。）

● アドバンストバルブポジショナー YVP110

ファンクションブロック：AOファンクションブロック　1
DIファンクションブロック　2
OS（スプリッタ）ファンクションブロック　1
PIDファンクションブロック　1（付加仕様コード：/LC1）
リンクマスタ機能（付加仕様コード：/LC1）
シグネチャ機能（付加仕様コード：/BP）
FM，CENELEC，CSA，JIS 耐圧防爆対応。FM，CENELEC本質安全防爆FISCOモデル対応。
（詳細は当社の一般仕様書GS 21B04C01-01を参照してください。）

● YVP マネージメントソフトウエア＜形名：YVP20S＞

YVP110のセットアップやメンテナンスを効率よく行うためのソフトウエアパッケージです。
National Instruments社のFBUS通信インターフェースカードが必要です。
（詳細は当社の一般仕様書 GS 21B04C50-01を参照してください。）

● ペーパーレスデジタル記録計 DAQSTATION（付加仕様コード /CF1）

ファンクションブロック：AIファンクションブロック　8（各ブロック1チャンネル）
MAIファンクションブロック　1（8チャンネル）
MAOファンクションブロック　1（8チャンネル）
PIDファンクションブロック　1（付加仕様コード：/LC1）

リンクマスタ機能
（詳細は当社の一般仕様書GS 04L01A01-00を参照してください。）

A4. 当社のフィールドバス対応のホストシステム

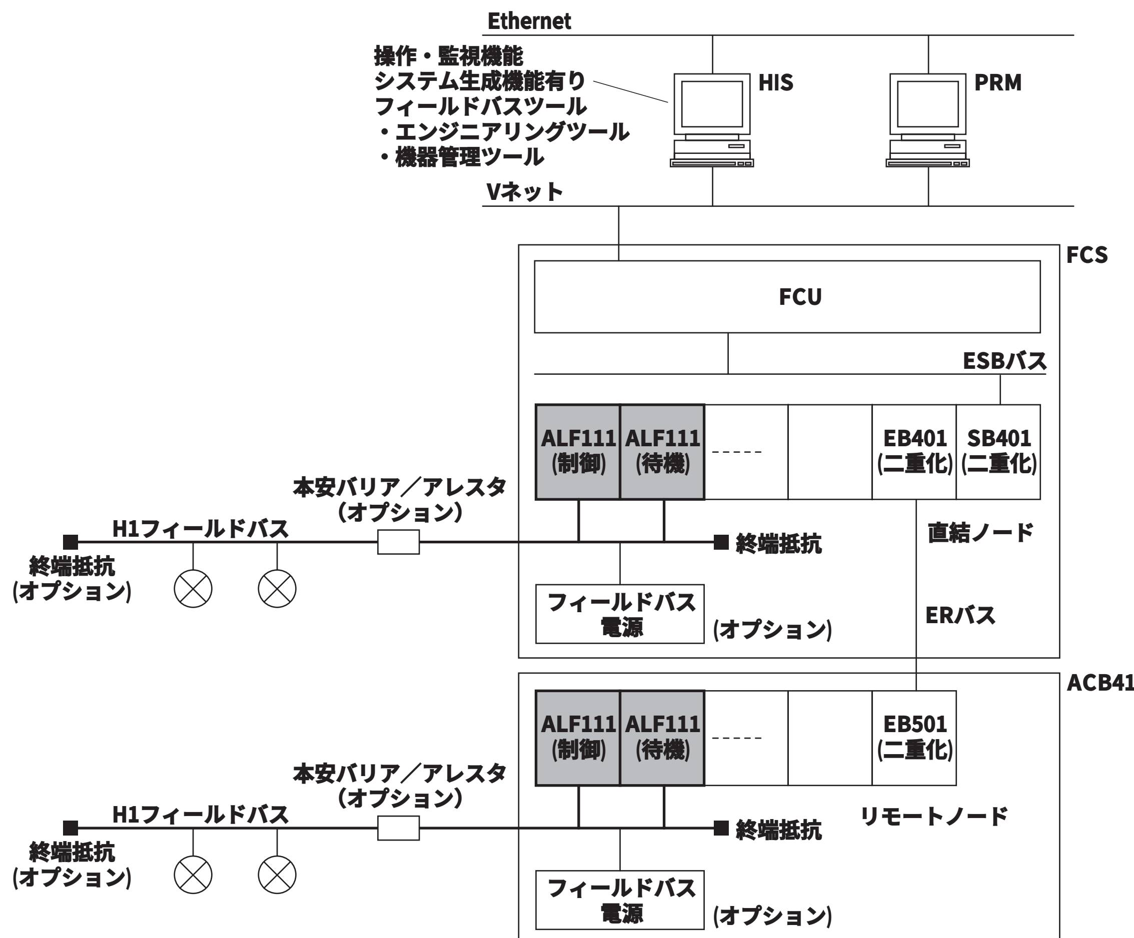
フィールドバス通信方式を使用した計装制御システム（ホストシステム）は，従来のアナログ伝送方式の計装制御システムよりも，扱う情報が高度化しています。情報の高度化に伴い，情報の受信，情報の表示，情報の履歴管理が，計装制御システムにとって重要な要素となります。これらの役割を果たすのがホストシステムです。
この章では当社のホストシステムのフィールドバス対応について記述します。
本章とPART-Bで記述しています「H1フィールドバス通信方式」「H1フィールドバス」は，フィールドバス協会の「FOUNDATION Fieldbus H1（Low Speed Voltage Mode）」を示します。

A4.1 CENTUM 制御システムのフィールドバス対応

当社の統合生産制御システムCENTUM CS 3000，生産制御システムCENTUM CS 1000，および統合生産制御システムCENTUM CSは，フィールドバス対応のホストシステムです。
以下，各CENTUMフィールドバスシステムにおける，典型的なシステム構成について説明します。
各CENTUMシステムは，I/Oモジュールを介してフィールド機器と接続します。
I/Oモジュールには，1～5 V DC，4～20 mA，熱電対，測温抵抗体，デジタルI/O，通信用など，各種のモジュールがあります。フィールドバス通信モジュールもこのI/Oモジュールの1つであり，従来のアナログ伝送方式の4～20 mA信号用I/Oモジュールなどと混在して使用できます。

A4.1.1 CENTUM CS 3000 FIO用FCSのフィールドバス対応

CENTUM CS 3000のFIO用FCSにおけるフィールドバス対応を下図に示します。ALF111は，フィールドバスに対応した通信モジュールです。FIO用FCSに実装され，FF伝送器およびFFバルブポジショナなどと，FOUNDATION Fieldbus H1通信を行います。



HIS： ヒューマンインタフェースステーション
PRM： 統合機器管理機能
FCS： フィールドコントロールステーション
FCU： フィールドコントロールユニット
SB401： ESBバスインタフェース(I/Oネスト側)
EB401： ERバスインタフェース(FCS側)
EB501： ERバスインタフェース(リモートノード側)
ALF111：Foundation Fieldbus通信モジュール
ACB41： 入出力拡張キャビネット(FIO用)

A040101J.EPS

図 CENTUM CS 3000 FIO用FCSのフィールドバス対応

■ ALF111通信モジュール仕様

ALF111通信モジュールの主な仕様を下記に示します。
FCSあたりのALF111枚数：
標準形制御基本機能の場合：最大16枚(*1)（二重化時8組）／FCS
拡張形制御基本機能の場合：最大32枚(*2)（二重化時16組）／FCS
ALF111のポート数：最大4ポート／ALF111（1ポートが1セグメント(*3)と接続する）
セグメント(*3)あたりのフィールド機器数：
最大32台／セグメント（ALF111を1台として含む）
FFフェースブロック数：
標準形制御基本機能の場合，最大250ブロック（汎用データベース）
拡張形制御基本機能の場合，最大600ブロック（汎用データベース）
ALF111の二重化対応：　ノード内で隣り合う2枚のALF111で二重化が可能
LAS（Link Active Scheduler）機能：　あり
時刻マスタ機能：　あり

セグメントあたりのフィールド機器の接続台数は，ケーブル長，電源容量，バリアの有無などの条件により大きく変わります。
接続台数の制限については，PART-B B2.2節を参照してください。
その他，フィールドバスの仕様は，FOUNDATION Fieldbusの仕様に基づきます。

*1： 標準形制御基本機能の場合，ALF111の最大枚数は，FCSのデータベースタイプによっては，最大2枚となる場合があります。詳細仕様については，「LFS1300標準形制御基本機能（FIO用）」（GS 33Q03K30-31）を参照してください。
*2： 拡張形制御基本機能において，FCSのデータベースタイプに「リモートノード拡張形」を選択した場合，ALF111の枚数は，最大32枚になりますが，それ以外のデータベースタイプでは，最大16枚です。詳細仕様については，「LFS1330拡張形制御基本機能（FIO用）」（GS 33Q03K31-31）を参照してください。
*3： セグメントは，1本のH1フィールドバス上に接続するフィールドバス機器とALF111のポートを合わせたエンジニアリングの単位です。

参照

ALF111通信モジュールの詳細仕様については，GS 33Q03L60-31を参照してください。

A4.1.2 CENTUM CS 3000 RIO用FCSおよび高分散形FCSのフィールドバス対応

CENTUM CS 3000のRIO用FCS（LFCS）および高分散形FCS（SFCS）におけるフィールドバス対応を下図に示します。ACF11は，フィールドバスに対応した通信モジュールです。RIO用FCS（LFCS）および高分散形FCS（SFCS）に実装され，FF伝送器およびFFバルブポジショナなどと，FOUNDATION Fieldbus H1通信を行います。

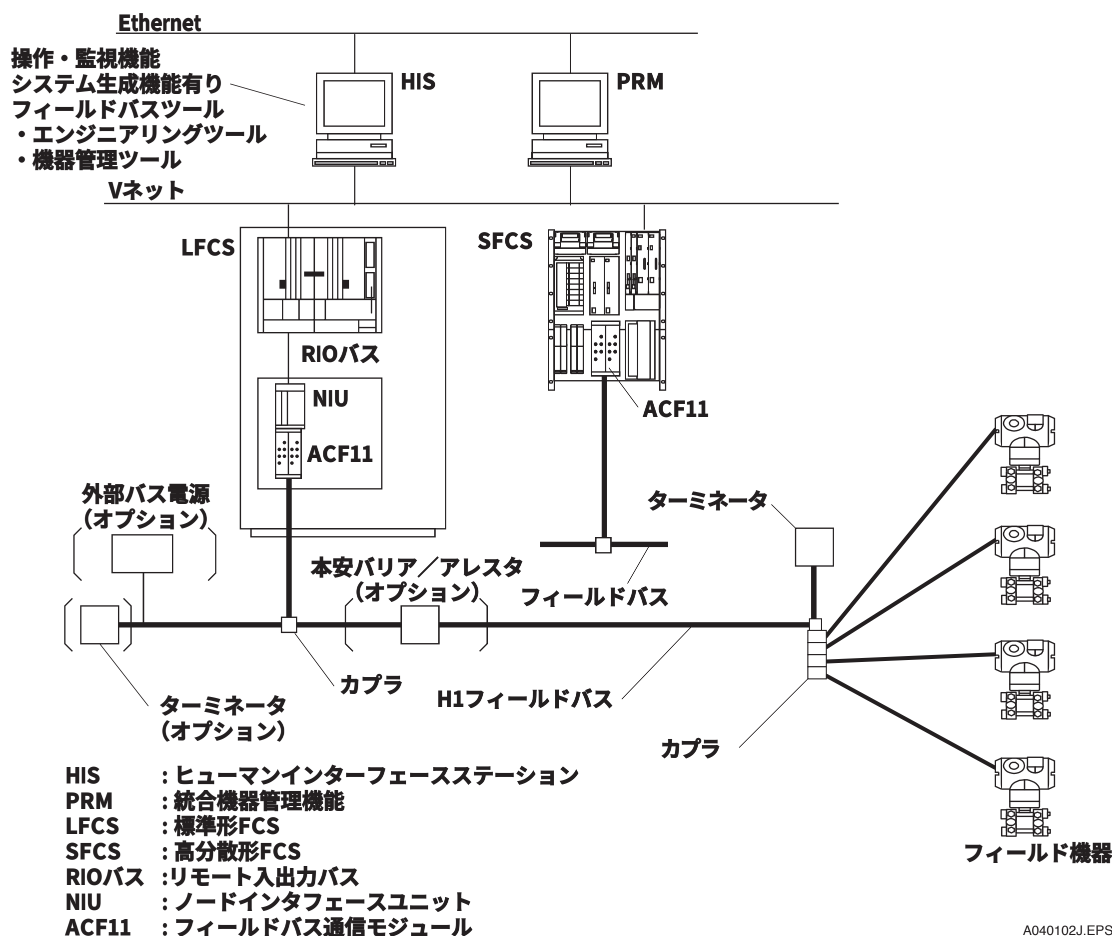


図　CENTUM CS 3000 RIO用FCSおよび高分散形FCSのフィールドバス対応

■ CENTUM CS 3000におけるACF11通信モジュール仕様

CENTUM CS 3000におけるACF11通信モジュールの主な仕様を下記に示します。

● LFCSの場合

FCSあたりのACF11枚数：　最大80枚
AMN33ネストあたりのACF11枚数：　最大2枚／ネスト
ACF11あたりのセグメント(*1)数：　最大1セグメント
セグメント(*1)あたりのフィールド機器数：
　最大32台／セグメント（ACF11を1台として含む）
LAS（Link Active Scheduler）機能：　あり
時刻マスタ機能：　あり
フィールドバス電源供給機能：　あり（最大供給電流：80 mA）

● SFCSの場合

FCSあたりのACF11枚数：最大10枚
AMN33ネストあたりのACF11枚数：　最大2枚／ネスト
ACF11あたりのセグメント(*1)数：　最大1セグメント
セグメント(*1)あたりのフィールド機器数：
　最大32台／セグメント（ACF11を1台として含む）
LAS機能（Link Active Scheduler）：　あり
時刻マスタ機能：　あり
フィールドバス電源供給機能：　あり（最大供給電流：80 mA）

*1：セグメントは，1本のH1フィールドバス上に接続するフィールドバス機器とACF11を合わせたエンジニアリングの単位です。

参照

CENTUM CS 3000のACF11通信モジュールの詳細仕様については，GS 33Q03L50-31を参照してください。

A4.1.3 CENTUM CS 1000 のフィールドバス対応

当社の生産制御システムCENTUM CS 1000のフィールドバス対応を下図に示します。ACF11は，フィールドバスに対応した通信モジュールで，FF伝送器およびFFバルブポジショナなどと，FOUNDATION Fieldbus H1通信を行います。

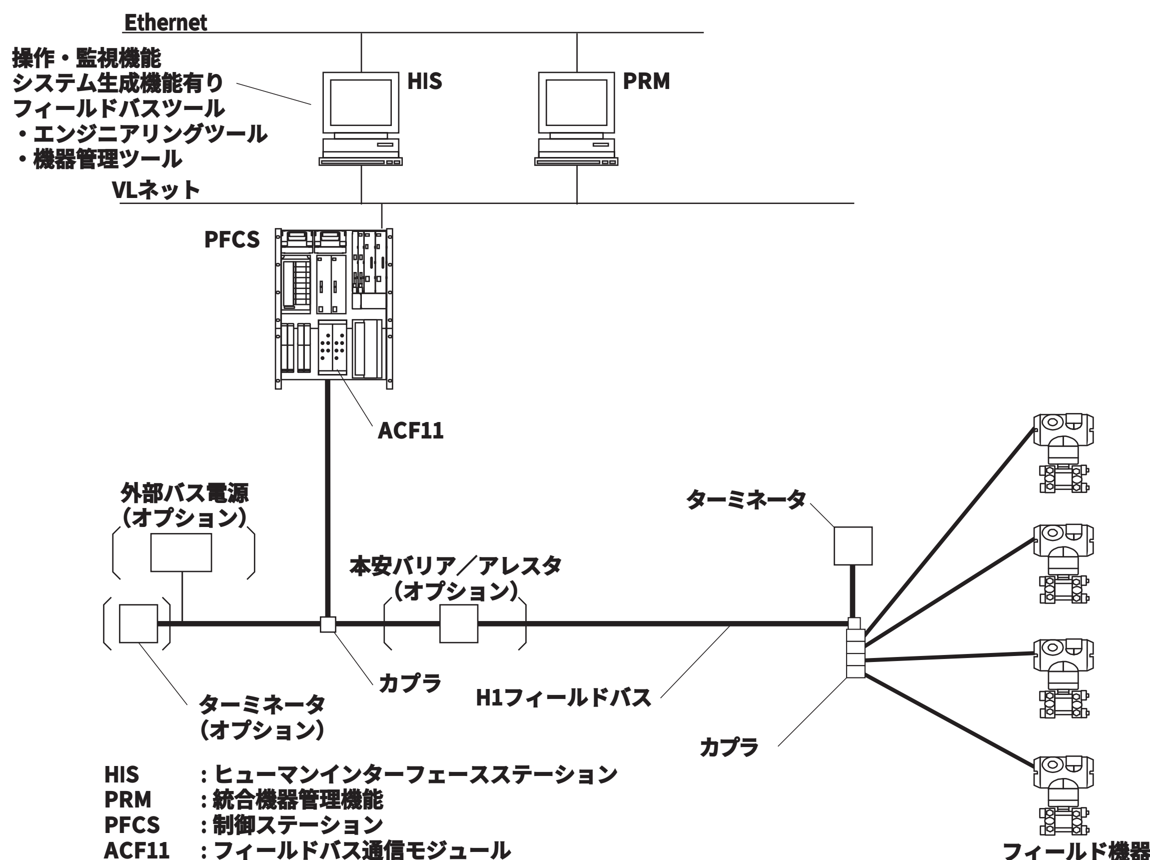


図　CENTUM CS 1000のフィールドバス対応

■ CENTUM CS 1000におけるACF11通信モジュール仕様

CENTUM CS 1000におけるACF11通信モジュールの主な仕様を下記に示します。

FCSあたりのACF11枚数：	最大10枚
AMN33ネストあたりのACF11枚数：	最大2枚
ACF11あたりのセグメント(*1)数：	最大1セグメント
セグメント(*1)あたりのフィールド機器数：	最大32台／セグメント（ACF11を1台として含む）
LAS機能（Link Active Scheduler）：	あり
時刻マスタ機能：	あり
フィールドバス電源供給機能：	あり（最大供給電流：80mA）

*1： セグメントは，1本のH1フィールドバス上に接続するフィールドバス機器とACF11を合わせたエンジニアリングの単位です。

参照

CENTUM CS 1000のACF11通信モジュールの詳細仕様については，GS 33S03L50-31を参照してください。

A4.1.4 CENTUM CSのフィールドバス対応

当社の統合生産制御システムCENTUM CSのフィールドバス対応を下図に示します。ACF11は，フィールドバスに対応した通信モジュールで，FF伝送器およびFFバルブポジショナなどと，FOUNDATION Fieldbus H1通信を行います。

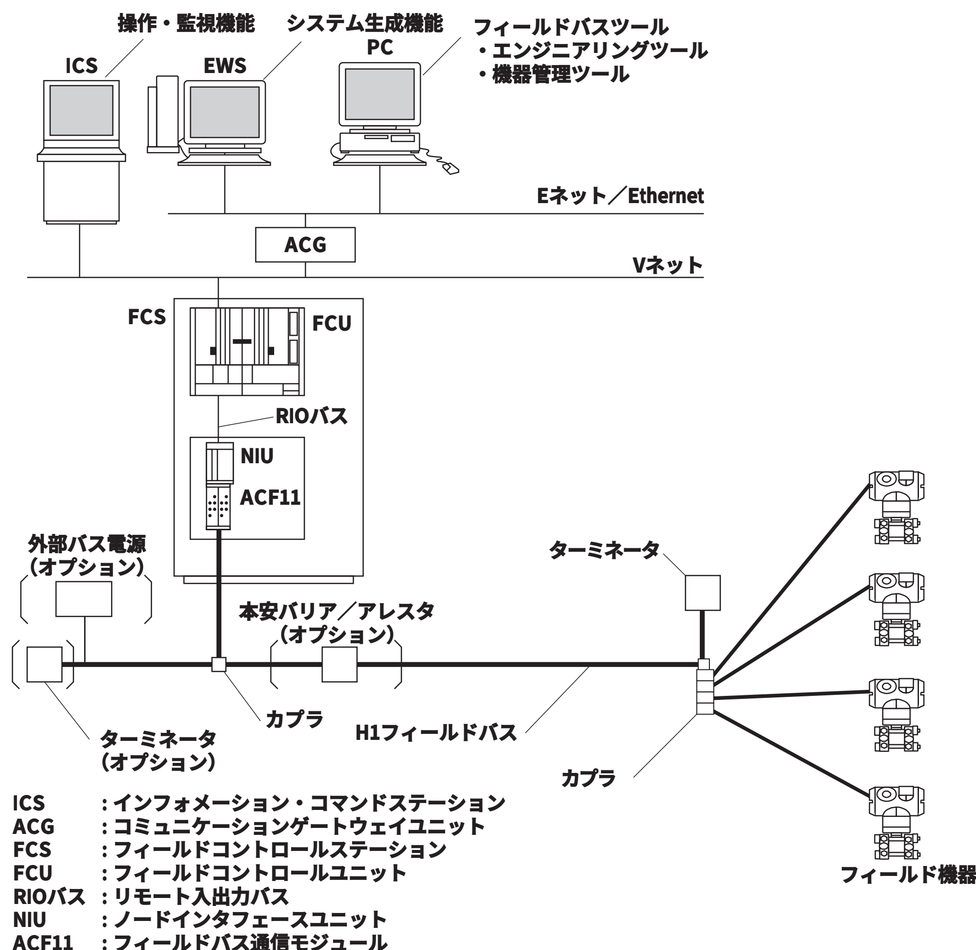


図　CENTUM CS のフィールドバス対応

■ CENTUM CSにおけるACF11通信モジュール仕様

CENTUM CSにおける，ACF11通信モジュールの主な仕様を下記に示します。

FCSあたりのACF11枚数：	最大80枚
AMN33ネストあたりのACF11枚数：	最大2枚／ネスト
ACF11あたりのセグメント(*1)数：	最大1セグメント
セグメント(*1)あたりのフィールド機器数：	最大32台／セグメント（ACF11を1台とし含む）
LAS（Link Active Scheduler）機能：	あり
時刻マスタ機能：	あり
フィールドバス電源供給機能：	あり（最大供給電流：80 mA）

*1： セグメントは，1本のH1フィールドバス上に接続するフィールドバス機器とACF11を合わせたエンジニアリングの単位です。

参照

CENTUM CS のACF11通信モジュールの詳細仕様については，GS 33G6K40-01を参照してください。

A4.2 当社のホストシステムとフィールドバス対応の他社製機器の接続

当社のホストシステムとフィールドバス対応の他社製フィールド機器の接続について説明します。
当社は以下の条件にて，他社製フィールド機器との接続を推奨します。

● フィールドバス協会に登録された機器であること

フィールドバス協会は，フィールドバス機器の相互運用性テスト方法（Interoperability Test：IT）を定めています。ITに合格した機器は，協会に登録され，同協会のwebサイト（http://www.fieldbus.org/）にて情報が公開されています。
CENTUMへの接続対象機器は，フィールドバス協会に登録されたフィールド機器とします。当社は，ケーパビリティファイル（Capabilities File）とDD（Device Description）ファイルを含み，IT4.0（または，IT4.0以降）登録機器の使用を推奨します。
なお，フィールドバス協会への登録制度がない，フィールドバス補器（ケーブル，外部バス電源，バリア，アレスタなど）の品質，性能および保証は製造メーカの責任条件によります。
当社は，フィールドバス補器を選定製品として広報していますので，必要な場合，当社営業にお問い合わせください。

● 品質，性能，保証は製造者の責任条件に従う

他社製フィールド機器本来の品質，性能および保証は，その機器のメーカの責任条件に従っていただくものとします。

● 機器の検査は，使用を指定されたユーザの責任で実施する

他社製フィールド機器の検査は，その機器の使用をご指定されたユーザの責任において実施していただくものとします。
ただし，当社では，他社機器選定の目安となる他社機器接続評価情報をユーザに提供しています。

● 共通仕様でない仕様はサポートされないことがある

当社製のホストシステムは，フィールドバス協会が共通仕様と規定している情報および機能をサポートします。しかし，メーカが独自に拡張または搭載した機能は，サポートされないことがあります。

フィールドバスの国際標準化によって，メーカや機種を意識せずにフィールド機器のオペレーションやメンテナンスが可能になります。当社は，他社製品を含んだ計装制御システムのスタートアップおよび保全業務を一括して請け負うなど，お客さまの様々な要望に応えることができるように，機器の知識と取り扱いノウハウを幅広く蓄積していきます。

フィールドバス概説書
PART-B　フィールドバスのエンジニアリング

TI 38K03A01-01

目　次

Blank Page

B1. エンジニアリングの進め方

フィールドバスを用いた計装制御システムでは，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムと比べて，エンジニアリングの手順が異なっています。この章では，H1フィールドバス（31.25 kbps）を用いた計装制御システムのエンジニアリング作業全体の流れについて説明します。

B1.1 エンジニアリング作業全体の流れ

フィールドバスを用いた計装制御システムのエンジニアリングの作業は，5つの段階（設計，製造，工事，スタートアップ，および保全）に分けられます。この各段階の中にそれぞれ複数の作業工程があり，また各作業工程の中にはさらに細かい作業項目があります。下図に，フィールドバスを用いた計装制御システムのエンジニアリング作業全体の流れの例を示します。

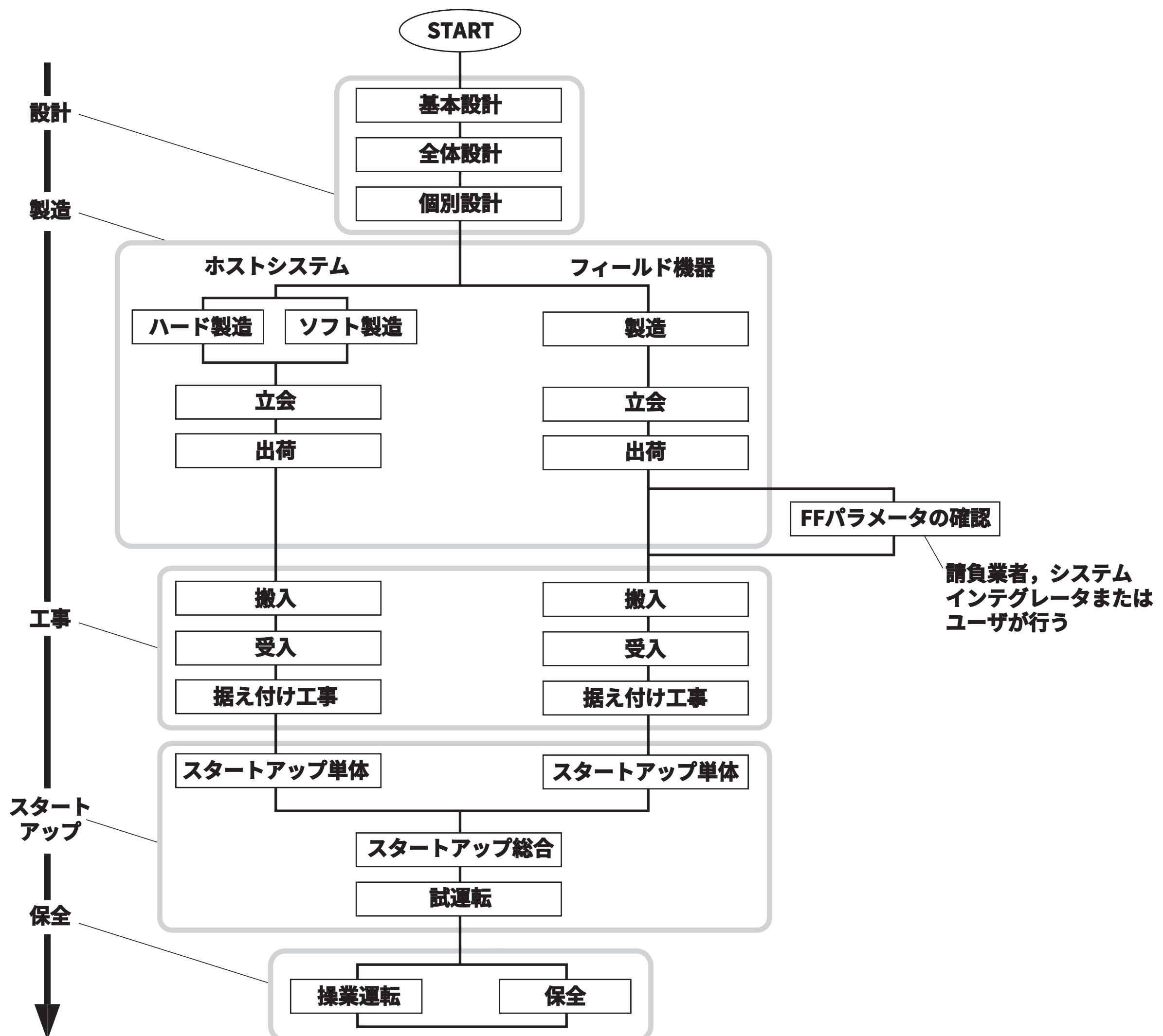


図　フィールドバスのエンジニアリング作業全体の流れの例

■ 設計

基本設計，全体設計，および個別設計を行って，計装制御システムの仕様を明確にします。

参照

フィールドバスを用いた計装制御システムの設計の詳細については，「B2. 設計に関する留意点」を参照してください。

■ 製造

設計段階で明確にした仕様に基づいて， ホストシステムとフィールド機器を製造する段階です。なお，製造段階の作業は当社内で行います。ユーザが行う作業はとくにありません。

■ 工事

製造したホストシステムとフィールド機器を，ユーザの計器室やフィールドに搬入します。
また，設計段階で明確にしたシステムレイアウトに基づいて，フィールドバス用のケーブルをはじめとする各種配線を布設します。
フィールド機器については，設置前に受け入れ検査を行います。フィールドバスを用いた計装制御システムの工事の場合，特に次の項目が正しく設定されているかどうかについて厳重な検査が必要です。

・ フィールドバス通信に必要なパラメータの設定（機器タグ名(*1)，ノードアドレス(*1)）
・ フィールド機器に固有なパラメータの設定

検査後，ホストシステムを計器室に，フィールド機器をフィールドに設置します。また，システム機器とフィールド機器をフィールドバスに接続します。

*1： 機器タグ名，ノードアドレスの意味については，「C1.1 PRMの用語解説」を参照してください。

参照

フィールドバスを用いた計装制御システムの工事の詳細については，「B3. 工事に関する留意点」を参照してください。

■ スタートアップ

スタートアップ段階では，スタートアップ（単体と総合）および試運転などを行います。

● スタートアップ（単体と総合）

次の作業が必要となります。

- 各フィールド機器の個体識別確認作業
- フィールド機器とホストシステムの間のデータ入出力確認作業
  （ホストシステム側の入出力定義が完了していることが条件）
- ホストシステム上の機器管理パッケージにより，FF機器の各種制御定数およびパラメータの調整
  これらのパラメータの対象は，フィールド機器内のファンクションブロック，およびホストシステムの制御機能のファンクションブロックです。

● 試運転

各種制御定数やパラメータの調整作業を伴います。ここで言うパラメータとは，フィールド機器に内蔵するPIDファンクションブロックのP，I，D定数などの制御パラメータです。

参照

フィールドバスを用いた計装制御システムのスタートアップの詳細については，「B4. スタートアップに関する留意点」を参照してください。

■ 保全

操業運転中には，当社の統合機器管理（本書PART-C「統合機器管理（PRM）概説」参照）のような，プラント資産管理（PAM）システムがサポートしている，機器管理機能を利用して，計器室またはメンテナンス室から，フィールド機器の状態を管理します。
また，フィールド機器が持つ自己診断機能を使って，異常発生を監視します。ただし，フィールド機器が自己診断機能を持つかどうかに依存します。
保全作業において，フィールド機器管理ツールをフィールド機器に直接接続することによって，または，PAMシステムのフィールド機器管理機能によって，パラメータの確認を行うことができます。
また，フィールドバスモニタ(*1)をフィールドバスに直接接続して通信状態を確認することが可能ます。
フィールド機器によっては，機器自体が保守履歴管理機能を持つ場合があります。この場合，フィールド機器側の保守履歴データをPAMシステムに自動的にアップロードして利用することが可能です。

*1： 当社は，フィールドバスモニタとして，National Instruments社製の「NI-FBUS Monitor Package」を推奨します。National Instruments社のwebサイト(http://www.ni.com/)を参照してください。

参照

フィールドバスを用いた計装制御システムの保全の詳細については，「B5. 保全に関する留意点」を参照してください。

B1.2 アナログ信号を用いた計装制御システムとの違い

フィールドバスを用いた計装制御システムのエンジニアリング作業全体において，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムと大きく異なっている点は，新たにフィールドバスの構成定義に関わる項目が加わったことです。

■ フィールド機器に固有なパラメータの設定

フィールド機器に関する各種FFブロックパラメータを設定する作業です。
主に次のようなFFファンクションブロックのパラメータを設定します。

- ・ レンジパラメータ（XD_スケール, OUT_スケール，および各スケールの工業単位）
- ・ 補正パラメータ（Direct, Indirect, Indirect Sqr Root）
- ・ 入力フィルタ処理パラメータ（PV_FTIME）

■ フィールドバス通信とその機能に関するパラメータ設定

フィールドバス通信と，フィールドバス通信の機能に関するパラメータを設定する作業です。
主に次のようなパラメータを設定します。

- ・ 機器タグ名(*1)
- ・ ノードアドレス(*1)
- ・ FFファンクションブロック定義
- ・ リンク情報（接続相手のブロック，出力パラメータなど）

*1： 機器タグ名，ノードアドレスの意味については，「C1.1 PRMの用語解説」を参照してください。

B1.3 フィールドバス用パッケージ

当社では，フィールドバス通信を用いた計装制御システムの，エンジニアリング作業の支援，および保全作業を支援する機器管理機能パッケージを提供しています。

■ フィールドバス用パッケージの提供形態

フィールドバス用パッケージは，使用するときの状況に応じて以下の形態で提供します。

・中央計器室でのフィールドバスエンジニアリングとフィールド機器メンテナンス
・現場でのフィールド機器メンテナンス

下図に，フィールドバスパッケージの提供形態の例を示します。
実際のシステムで使用する場合は，各機能が統合されて1台のPCに入る場合もあります。

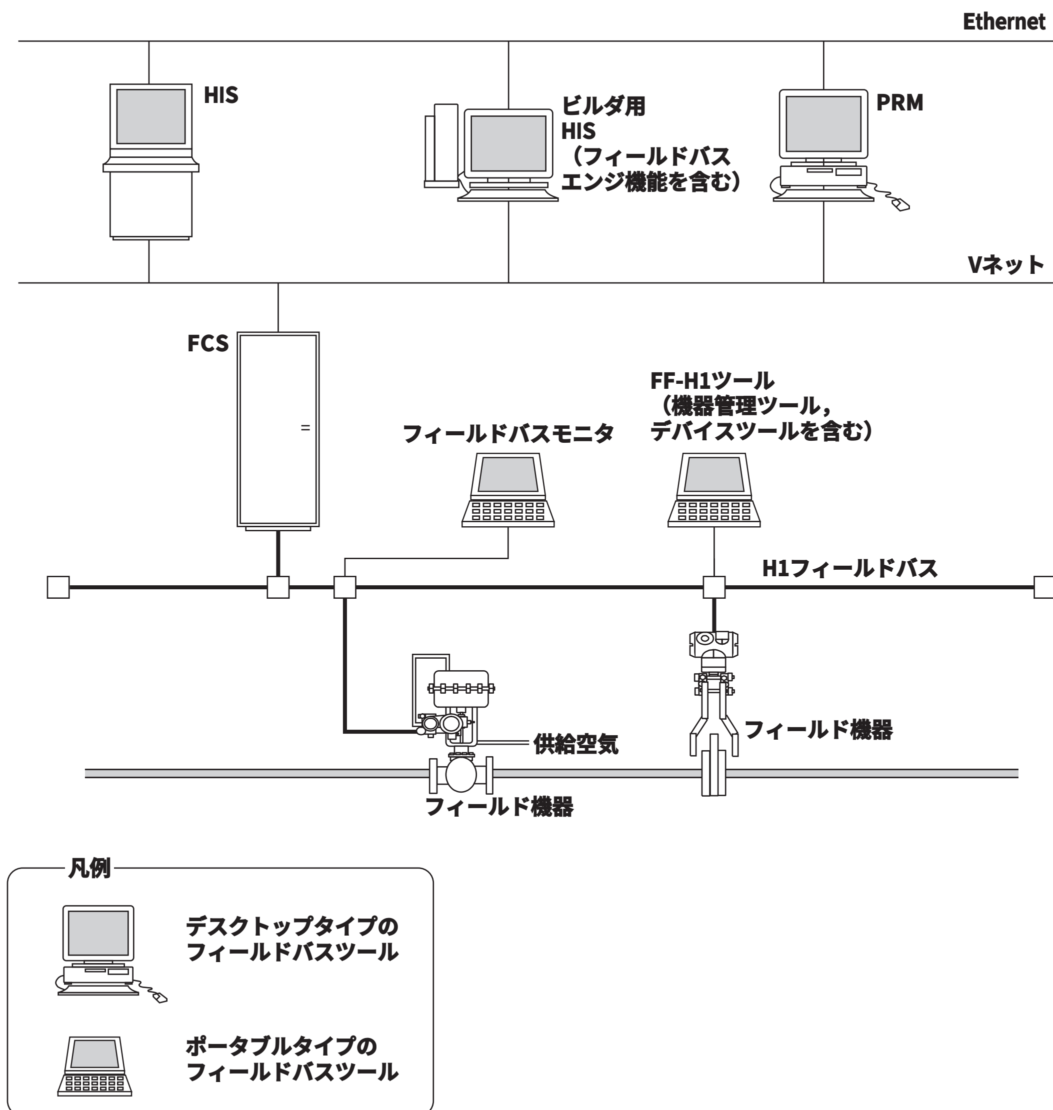


図　フィールドバスツールの提供形態の例

● 中央計器室でのフィールドバスエンジニアリングとフィールド機器メンテナンス

中央計器室でのフィールドバスエンジニアリング，およびフィールド機器メンテナンス作業を想定した提供形態です。

・ホストシステムと統合した形でフィールドバスのエンジニアリングを行う
従来のシステム構築機能に付加した形で，フィールドバスセグメントへの機器登録，FF機能ブロックのリンケージを行います。また，DMT（Device Management Tool：機器管理機能），あるいは，PRM（Plant Resource Manager：統合機器管理）により，フィールド機器のパラメータのリモート設定（調整），フィールド機器のリモート診断などを行います。

・フィールド機器に対してパラメータ設定（調整），診断を行う
DMT，あるいは，PRMにより，フィールド機器へのパラメータのリモート設定（調整），フィールド機器のリモート診断などを行います。

● 現場でのフィールド機器メンテナンス

現場において，直接，フィールドバスの機器調整作業を行うことを想定した提供形態です。フィールドバスH1サポートツールは携帯型PC（ノートPCなど）に組み込まれます。携帯型PCをフィールドバスに，直接，接続することにより，フィールドバス機器の状態監視を行います。また，フィールド機器のパラメータ設定や運転前の動作確認などを行います。

B2. 設計に関する留意点

フィールドバス通信方式を用いた計装制御システムの設計を行う場合には，フィールドバスに関連した設計上の留意点を十分把握しておく必要があります。この章では，フィールドバスを用いた計装制御システムの設計を行う際の留意点について説明します。

■ 計装制御システムの設計の重要性

計装制御システムの設計においては，次のステップを踏んで設計を進める必要があります。

- ・基本設計
- ・共通仕様に対する全体設計
- ・個々のコンポーネントに対する個別設計

最初に基本設計と全体設計を行います。基本設計や全体設計が明確になっていないと，個別設計の段階で矛盾や後戻りが発生して，無駄が多く拡張性の低い計装制御システムになる危険性があります。計装制御システムが複雑になればなるほど，基本設計や全体設計が重要です。

個別設計では，基本設計と全体設計に基づいて，個々の設計内容を具体化していきます。

■ フィールドバスを用いた計装制御システムの設計

フィールドバスを用いた計装制御システムの設計では，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムの設計よりも，多くの項目について検討する必要があります。

しかし，フィールドバスを用いた計装制御システムの設計が難しいということではありません。従来の計装制御システムの設計をベースにして，フィールドバスに関係する項目を加えていくことで，従来のやり方を大きく変えずに設計を進めることができます。

B2.1 基本設計と全体設計を行う際に考慮する点

フィールドバスを用いた計装制御システムの基本設計においては，計装制御システムの目的や計装制御システム構築にかかる費用などを十分考慮しておく必要があります。また，全体設計においては，計装制御システムの構成，統合化やグループ化の範囲と程度などを十分考慮しておく必要があります。

■ 基本設計を行う際に考慮する点

フィールドバスを用いた計装制御システムの基本設計を行うにあたっては，主に次の点について十分考慮しておく必要があります。

- 計装制御システムの目的
- 計装制御システム構築にかかる費用（費用については工事を含む総合比較を行う）
- 計装制御システム構築の納期
- 安全に対する考え方
- 運転の方法
- 保全の方法

■ 全体設計を行う際に考慮する点

フィールドバスを用いた計装制御システムの共通仕様を含む全体設計を行うにあたっては，主に次の点について十分考慮しておく必要があります。

- 計装制御システムの構成（ハードウェア構成とソフトウェア構成）
- 統合化やグループ化の範囲と程度
- 安全設計と信頼性向上設計
- 異常時の対策
- インタフェース設計
- 増設対応

B2.2 個別設計を行う際に考慮する点

個別設計では，基本設計や全体設計の内容を具体化していきます。ここでは，フィールドバスを用いた計装制御システムの個々のコンポーネントの設計を行う際に，主に考慮しておく点を示します。
また，個別設計においては，各種制限事項について考慮する必要があります。
なお，ここに挙げた項目以外にも考慮すべき点は多くあります。

■ 統合化やグループ化の範囲と程度

・計装制御システム以外のシステムとのバスの統合
・計装制御システム以外のシステムの運転形態との整合
・上位通信や下位通信によるシステム統合
・フィールド機器の接続台数とグループ化
・システム構成図によるハードウェア構成やソフトウェア構成の明確化

■ 安全設計と信頼性向上設計

・防爆に対する機器選定や工事の検討（本質安全防爆構造を採用した場合の電源供給方式）
・システム機能における，フィールドバス機器のI/Oと従来機器のI/Oの割り当て
たとえば，エマージェンシー・シャットダウン・システムは，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムで行うように設計します。
・ケーブル，フィールド機器の選択，およびFF電源とフィールドバスインタフェースモジュールの二重化の検討
・フェイルセーフ設計，診断技術による安全対策，設備診断設計
・耐ノイズ機器や，ノイズ（高電圧・モータ）を考慮した配線ルートの選定
・FF電源，ターミネータ，本安バリア，アレスタなどのフィールドバス補器の選定
・LAS（Link Active Scheduler）機能を有するリンクマスタ機器，およびLAS機能を有するバックアップ用リンクマスタ機器の設計

B2.2.1 セグメントに接続できるフィールド機器台数の検討

１つのH1セグメントに接続できるフィールド機器の台数は，フィールドバスの電源容量，プロセスが要求する制御周期に応じたマクロサイクル，およびケーブルの長さの制限を受けます。ケーブルの長さの制限については，「B2.2.2 配線ケーブルおよび配線方式の検討」の項を参照してください。

■ フィールドバスの電源容量の制限

１セグメントに接続可能なフィールド機器台数は，フィールド機器消費電流の総和が電源装置の供給電流容量を越えないよう決定します。
なお，本質安全防爆システム（以下，本安システムと記す）の場合は，フィールドバスセグメントに接続されたフィールド機器の消費電流の合計は，電源の電流供給容量，または，本安バリアの制限値以内にする必要があります。

■ 制御周期に応じたフィールドバスのマクロサイクルによる制限

H1 セグメントに接続されるフィールド機器台数は，制御周期に応じたマクロサイクルを考慮して決定する必要があります。
マクロサイクルとは，制御，または，計測の周期であり，単位は，1/32 ms（1sec = 32000 ユニット）です。スケジュールされたマクロサイクルの制御と通信は，LAS（Link Active Scheduler）機能を有するリンクマスタ機器により，実行されます。

B2.2.2 配線ケーブルおよび配線方式の検討

フィールドバスのケーブル仕様は，設計上の重要事項です。
また，フィールドバス配線の電圧降下についての検討が必要です。
当社は，フィールドバスのケーブル仕様について，種々の面より検討を行っています。本書で示すデータは，参考値として使用してください。
当社は，Type Aケーブルの使用を推奨します。

■ フィールドバス配線の電圧降下制限についての検討

電圧降下制限とは，電源供給電圧の変動分を考慮した電源が供給できる最低電圧（最低電源供給電圧）から，ケーブルの線間抵抗による電圧降下分を差し引いても，機器が動作する最低動作電圧を，確保するための制限です。当社は，動作電圧設計として，9.5 V以上を推奨します。

● ケーブルの種類と線間抵抗

H1 フィールドバスケーブルの各ケーブルの線間抵抗は，次のようになります。
Type A　：個別シールド付き，対より線 22 Ω/km
Type B　：一括シールド付き，対より線 56 Ω/km
Type D　：一括シールド付き，非対より線 20 Ω/km

下記一般式により，フィールド機器ごとに，最低電源供給電圧が確保されているか，確認する必要があります。

最低電源供給電圧≧（線間抵抗値×ケーブル長さ）×機器の消費電流＋機器の最低動作電圧

■ 配線ケーブルの選定

ノイズ，費用，フレキシビリティ，防爆上の観点などを考慮して選定します。

■ 対より線の絶縁材の検討

ポリエチレンなどの容量の低いもの（DPEV）が適切です。

■ フィールド機器の接続方式とセグメント当たりの最大接続台数の検討

フィールド機器の接続方式（バス，ツリー，単一など）とセグメント当たりの最大接続台数を検討します。

■ ケーブル種類と配線総延長

幹線ケーブルが対より線の場合は，ケーブルの種類と配線総延長の制限に注意します。
フィールドバスにおけるケーブルの総延長は次のとおりです。

- Type A（個別シールドつき対より線） 1900 m
- Type B（一括シールドつき対より線） 1200 m
- Type D（一括シールドつき非対より線）200 m

Type Bケーブルには，信号の減衰が大きいものがあります。
信号振幅を確保するため，接続する機器の総数を20台以下で配線総延長を600 m以下にするか，または10台以下で1200 m以下にしてください。

Type Dケーブルでは，フィールドバス用として使用するのは2対までとし，離れた対を使用して相互干渉を防いでください。
また，多芯ケーブルを使用する場合は，同一ケーブルにはフィールドバス信号かアナログ信号（ハイブリッド通信を含む）以外の信号をのせないようにしてください。

■ 分岐ケーブルの本数と配線総延長

ツリー型配線の場合，分岐ケーブルの本数（接続するフィールド機器の台数）に応じた配線総延長の制限にも注意が必要です。
分岐ケーブルの配線総延長の基準値(*1)は，IECおよびISA規格において，次のように示されています。

- 接続台数1～12台　120 m
- 接続台数13～14台　90 m
- 接続台数15～18台　60 m
- 接続台数19～24台　30 m
- 接続台数25～32台　0 m

多くの台数を接続する場合は，電源・通信パフォーマンスなどの条件により接続台数が少なくなる場合があります。

分岐ケーブルの配線総延長は，基準値(*1)内で設計することが基本です。ただし，実際のアプリケーションでは基準値を超える場合も考えられるため，より実用的な分岐ケーブル長が求められます。そのため，分岐ケーブルの配線総延長に関する，IECおよびISA規格は推奨値であることを考慮して，当社CENTUMシステムによる延長の可能性を評価した結果，下記の範囲内であれば延長を可能とします。

- フィールドバスは，Type Aケーブルを使用
- 接続台数：16台以内（実用上のセグメント当たりの接続機器台数を想定）
- 単位分岐長：120 m以内
- トータル分岐長（単位分岐長の合計）：960 m以内
- トランクケーブル長（幹線ケーブル長）：{1900 m－（トータル分岐長）} 以内

なお，分岐配線を行うジャンクションボックス（JB）の数には制約はありません。

*1： 分岐ケーブルの配線総延長の基準値は，IEC61158-2およびISA-S50.02規格における，推奨値を示しています。

B2.2.3 セグメントごとのFF機器のグルーピングの設計

- 伝送速度，制御周期，通信周期，およびフィールド機器とホストシステム間の通信項目の数を考慮した，通信および制御パフォーマンスの検討
- 情報の種類と量の整理（必須情報・期待情報・便利情報）
- 将来の拡張の考慮（予備配線の布設・予備機器の接続を考慮）

B2.2.4 既設システムの増設や改造

- 増設の目的や程度の明確化，既設システムに対する影響度調査，メリットの大きいシステムの構築
- フィールドバス導入のための試験的トライアル検討
- 既設機器とのインタフェース設計（アナログ／デジタル変換）
- 既設配線の使用可能度の調査

補足

現在フィールドバスは導入期の段階にあります。このため，フィールドバスを用いた計装制御システムの設計にあたっては，通常の設計項目に加えて，次の点についても考慮する必要があります。

- ホストシステムやフィールド機器の単体でのフィールド実績
- 1つのセグメント（フィールドバスバス）の故障によって発生するプロセス制御への影響
- 配線ケーブルの仕様

Blank Page

B3. 工事に関する留意点

フィールドバスを用いた計装制御システムの工事を行う場合には，フィールドバスに関連した工事上の留意点を十分把握しておく必要があります。この章では，フィールドバスを用いた計装制御システムの工事を行う際の留意点について説明します。

B3.1 フィールドバス制御システムの新設工事

フィールドバスを用いた計装制御システムの配線工事について，代表的なシステム構成である，「バス型」および「ツリー型」の新設工事の例を紹介します。

■ バス型配線の例

バス型配線の場合，計器室内には電源とホストシステムが設置されます。ホストシステムに接続されたフィールドバス通信モジュール（ALF111またはACF11）から，フィールド各所に向けてフィールドバスが布設されます。このフィールドバスに，各種フィールド機器が接続されます。
また，フィールドバスの両端にはターミネータ（終端器）が接続されます。なお，フィールド側のターミネータは現場接続箱に収納される場合があります。
下図に，バス型配線の例を示します。

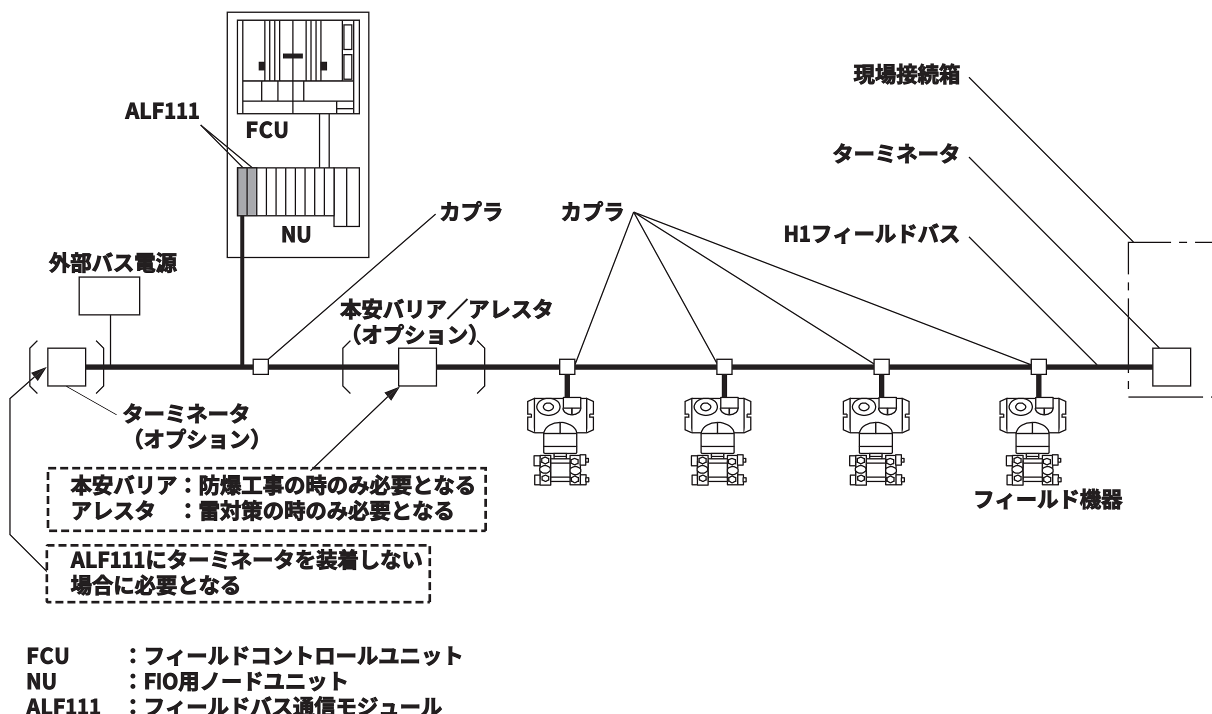


図　バス型配線の例

■ ツリー型配線の例

ツリー型配線の場合，各種フィールド機器は現場接続箱を介してフィールドバスに接続されます。ツリー型配線は，一般的に採用されています。ツリー型配線では，分岐ケーブル長を考慮する必要があります。フィールド側のターミネータは，現場接続箱内で，幹線ケーブルの終端に設置します。

参照

ツリー型配線の場合でもケーブルの最大長はバス型配線と同じになります。ケーブルの最大長の詳細については，「B2.2.2 配線ケーブルおよび配線方式の検討」を参照してください。

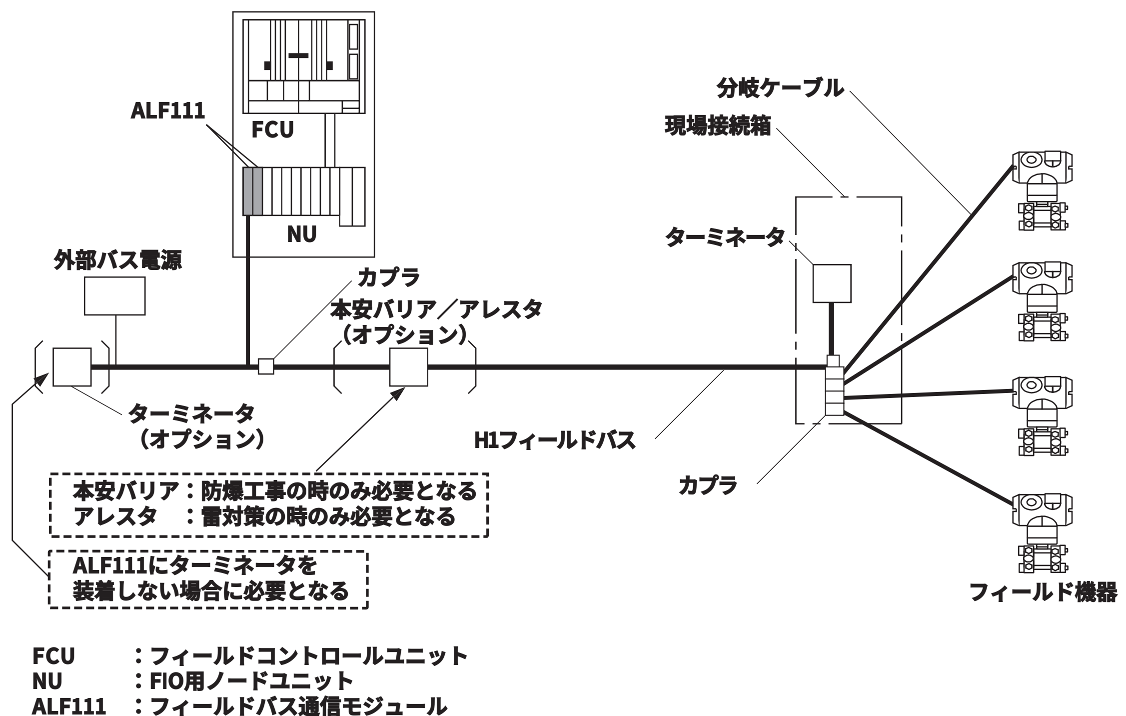


図　ツリー型配線の例

B3.1.1 ターミネータの取り付け

1本のフィールドバス幹線ケーブルの両端には，必ずターミネータ（終端器）を取り付ける必要があります。フィールドバス対応のターミネータについては，フィールド機器に内蔵されるものや，単独で取り付けられるものなど，メーカ各社から様々なものが発売されています。
また，ターミネータは，耐環境性を向上させ，かつ機械的な衝撃を受けないようにするために，プルボックスや現場接続箱などの内部に設置します。また，ターミネータはフィールド機器に内蔵される場合もあります。

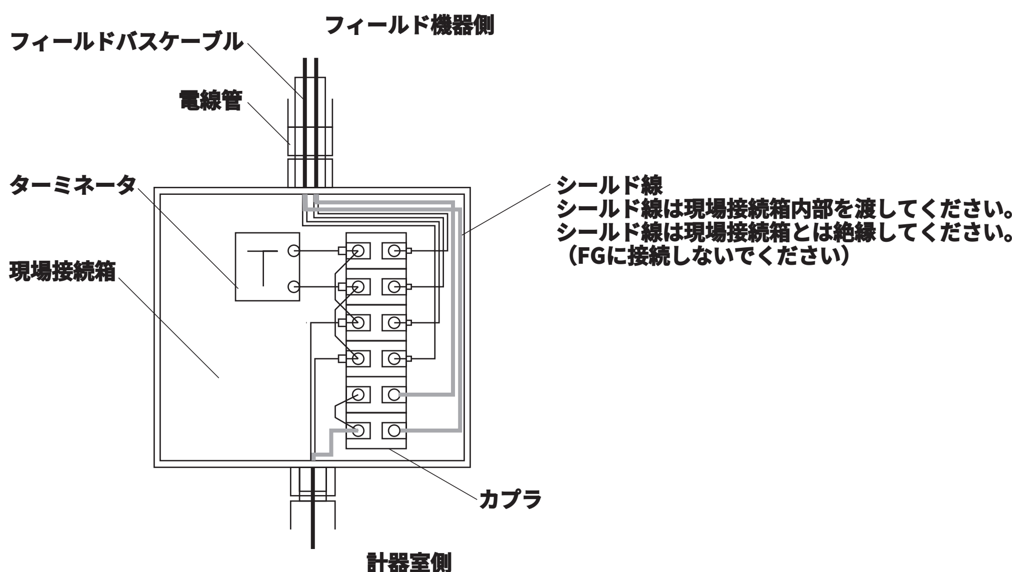


図　現場接続箱におけるターミネータの取り付け

B3.1.2 カプラの取り付け

フィールドバスと各フィールド機器は，カプラ（分岐器）を介してケーブルを分岐させて接続します。カプラは，機械的な衝撃を受けないようにするために，プルボックスや現場接続箱などの内部に設置します。

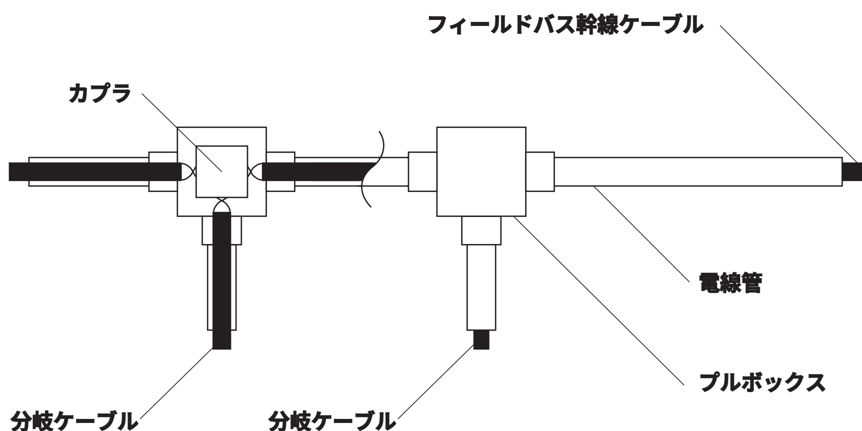


図　カプラの取り付け

B3.1.3 ケーブルの布設

フィールドバスのケーブルの保護には，通常の電線管を使用します。フィールドバスのケーブルがケーブルラックや配線ダクトに収納されている場合には，他の低レベル信号用のケーブルを収納する場合と同様に，極力他のケーブルとは分離しておいてください。

参照

「CENTUM CS 3000 設置ガイダンス」（TI 33Q01J10-01）の「1.6 ケーブル敷設条件」を参照してください。
CENTUM CS 3000以外のシステムの場合，当該システムの設置ガイダンスを参照してください。

B3.1.4 本安バリアの取り付け

本質安全防爆工事が必要な場合には，計器室の中で最もフィールドに近い位置にあるラック室に，安全保持器（本安バリア）を設置します。安全場所側と危険場所側のケーブルは分離して配線しなければなりません。
本安バリア挿入による信号減衰を考慮して使用してください。
最近，フィールドバス用の新しい本安防爆の製品が，発売されています。本書では，紙面の都合で，これらの製品の紹介は割愛しました。

B3.1.5 シールドの扱い

シールド付きケーブルを使用する場合は，シールドの編組の処理について，次の点に留意してください。
- カプラ部分でのシールドの受け渡し
- 接地場所と接地数

フィールドバスケーブルのシールドは計器室建屋内での1点接地を基本とします。

B3.1.6 フィールドバス通信モジュールへのフィールドバスケーブル接続とシールドの扱い

フィールドバス通信モジュールALF111へのフィールドバスケーブル接続およびケーブルのシールドの扱いについては，「CENTUM CS 3000設置ガイダンス」（TI 33Q01J10-01）の「3.6.4 フィールドバス通信モジュールALF111の実装と配線」，または，取扱説明書「入出力機器」（IM 33Y06K01-01），B3.5.4項を参照してください。
また，フィールドバス通信モジュールACF11へのフィールドバスケーブル接続およびケーブルのシールドの扱いについては，「CENTUM CS 3000設置ガイダンス」（TI 33Q01J10-01）の「3.7.9 フィールドバス通信モジュールACF11へのフィールドバス接続とシールド処理」，または，取扱説明書「入出力機器」（IM 33Y06K01-01），A4.3.3項を参照してください。

B3.2 既設配線の再利用

既設の計装制御システムの配線をフィールドバスに再利用しようとする場合には，既設配線をどこまで再利用できるかについて検討する必要があります。また，その既設配線に絶縁劣化や疲労などが発生していないかどうかを確認する必要があります。
ここでは，代表的な計装制御システムである石油精製プラントや石油化学プラントを例として，既設配線の再利用について説明します。
石油精製プラントや石油化学プラントの場合，防爆工事を含むことが多いため，フィールド機器から現場接続箱までは，CVVS-1.25 mm²個別2芯ケーブルに相当する仕様のケーブルが布設されています。また，現場接続箱から計器室内のフィールドバス通信モジュール（ALF111またはACF11）までは，CVVS-1.25 mm²多芯ケーブルに相当する仕様のケーブルが布設されています。下図に，石油精製プラントや石油化学プラントの既設配線の構成例を示します。

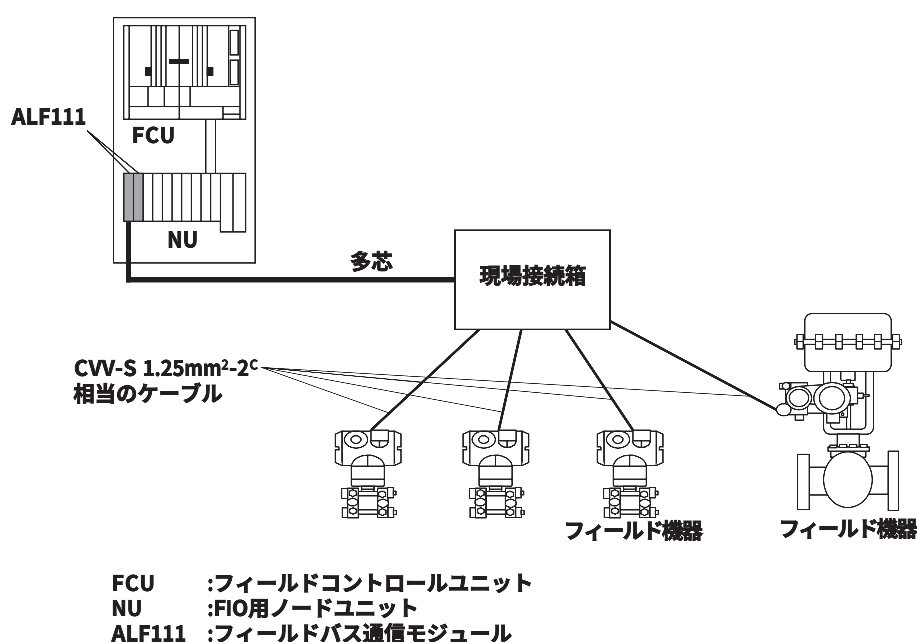


図　計装制御システムの既設配線のフィールドバスセグメント構成例

■ フィールド機器から現場接続箱までのケーブルの再利用

フィールド機器から現場接続箱までの既設のケーブル（分岐ケーブル）は，CVVS-1.25 mm^2 個別2芯ケーブルが最も多く使われています。その場合のケーブル最大長は，ケーブルの種類，およびフィールド機器の接続台数によって決まります。
下記に，ケーブルの種類の表と分岐ケーブルの最大長の表を示します。

表　ケーブルの種類（参考値）

ケーブル種類	ケーブル記号例	ケーブルサイズ	ケーブル最大長
Type A（対より線各対毎シールド）	DPEVS-3D	0.82 mm^2	1,900 m
Type B（対より線一括シールド）	DPEVS	0.32 mm^2	1,200 m
Type D（平行線一括シールド）	CVVS	1.25 mm^2	200 m

B030202J.EPS

表　分岐ケーブルの最大長（参考値）

バス上の全機器数	分岐ケーブルの最大長（合計）
1〜12台	120 m
13〜14台	90 m
15〜18台	60 m
19〜24台	30 m
25〜32台	0 m

B030203J.EPS

参照

ケーブルの種類，分岐ケーブルについては，「B2.2.2 配線ケーブルおよび配線方式の検討」を参照してください。

■ 現場接続箱から計器室までのケーブルの再利用

現場接続箱から計器室（中継端子盤）までの既設のケーブル（幹線ケーブル）には，CVVS-1.25 mm^2多芯ケーブルが最も多く使われています。「本節　■フィールド機器から現場接続箱までのケーブルの再利用」の表「ケーブルの種類（参考値）」に示した最大長を超えない範囲で再利用が可能です。
このケーブルは，クロス・トークによるノイズの影響が一般的には使用に耐えられる範囲内にあるため，フィールドバス用ケーブルとして利用できます。
複数種類のケーブルを継いで使用する場合，各ケーブルの最大長は上記の値よりも短くなります。

B4. スタートアップに関する留意点

フィールドバスを用いた計装制御システムのスタートアップを行う場合には，フィールドバスに関連したスタートアップ上の留意点を十分把握しておく必要があります。この節では，フィールドバスを用いた計装制御システムのスタートアップを行う際に必要となるツールや技術と，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムのスタートアップとの工程上の相違点について説明します。

B4.1 スタートアップに必要なツール

フィールドバスを用いた計装制御システムのスタートアップでは，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムのスタートアップとは異なるツールを使用します。ここでは，フィールドバスを用いた計装制御システムのスタートアップを行う際に必要となる各種ツールについて説明します。

■ デジタル信号測定器

フィールドバス制御システムをスタートアップするために，デジタル信号測定器が必要です。
これらのデジタル信号測定器は，フィールド機器またはフィールドバスインタフェースモジュールに接続され，デジタル信号をチェックします。デジタル測定器として，デジタルマルチメータ，デジタルオシロスコープ，およびRelcom社製のフィールドバステスタ(*1)が，電流，電圧，LASの状態，接続された機器台数，信号レベル，ノイズレベルなどの関連ネットワークの通信項目をチェックするために使用されます。

*1： 当社は，フィールドバステスタとして，Relcom社製「フィールドバスネットワークテスタ（FBT-3など）」を推奨します。Relcom社のwebサイト(http://www.relcominc.com/)を参照してください。

■ フィールドバスモニタ

フィールドバス通信方式を用いた計装制御システムのスタートアップの際には，フィールドバス上を流れる信号データを測定するフィールドバスモニタ(*1)が必要です。フィールドバスモニタには，セグメントに接続されている機器間の通信トラブルなどが発生したときに，トラブルの原因を突き止めて，トラブルの解消を支援する機能が備わっています。

*1： 当社は，フィールドバスモニタとして，National Instruments社製の「NI-FBUS Monitor Package」を推奨します。National Instruments社のwebサイト(http://www.ni.com/)を参照してください。

■ フィールド機器メンテナンスツール

フィールドバスを用いた計装制御システムのスタートアップの際には，フィールド機器の各種パラメータの設定（とくに，リモート設定）を可能とするフィールド機器メンテナンスツールが必要となります。
このフィールド機器メンテナンスツールは，デスクトップタイプのPCまたはポータブルタイプのPCに組み込まれます。

B4.2 スタートアップに要求される技術と知識

フィールドバスを用いた計装制御システムのスタートアップでは，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムのスタートアップとは異なる技術や知識が必要になります。ここでは，フィールドバスを用いた計装制御システムのスタートアップを行う際に必要となる技術や知識について説明します。

■ 配線に関する技術

配線は，フィールドバスの導入によって最も大きく変化するもののひとつです。フィールドバスの主な利点として省配線化があります。しかし，配線工事が省力化される一方で，通信ケーブルの端末処理には従来以上の注意が要求されます。1本のフィールドバスケーブルで多くの信号を扱うため，配線工事にトラブルがあった場合の影響が大きくなります。
通信ケーブルの仕様やフィールド機器の仕様に沿って配線工事が行われているかどうかを，通信の伝送品質を含めて十分にチェックする必要があります。

■ フィールド機器に関する技術

圧力や流量などの測定方法（測定原理）は従来の伝送器から変化ありませんが，センサからの出力信号がデジタル化されるため，フィールド機器の扱いが容易になります。
フィールド機器メンテナンスツールによってリモートメンテナンスが可能となるため，フィールド機器の信号処理については，動作確認，機器の調整，設定変更，データの保全管理などが省力化されます。

■ システムソフトウェアに関する知識

フィールドバスは通信システムです。したがって，スタートアップエンジニアに通信の知識（通信関係の各種ソフト設定や，通信プロトコルなどの知識）が要求されます。

■ アプリケーションソフトウェアに関する知識

フィールドバスを用いた計装制御システムでは，次の3つの制御方法が考えられます。

- フィールド機器側ですべての制御を行い，ホストシステム側では監視だけを行う
- 制御に関する信号をホストシステムに伝送し，ホストシステム側で制御を行う
- 上記2つの制御方法を組み合わせることによって，特定アプリケーションにとって最適な形で制御を行う

これらの制御方法は，すべての制御をホストシステム側で行っていた従来の計装制御システムよりも，分散化の進んだ方法であるといえます。
たとえば，フィールド機器で単純な制御を行うことによって，ホストシステムではより高度な制御（多変数制御，アドバンスト制御）を行うことが可能になります。スタートアップエンジニアには，これらの高度な制御に関する知識が要求されます。
また，制御が分散化されることから，ホストシステムがより管理コンピュータに近いものとなってくるため，スタートアップエンジニアには従来の制御と計装の知識に加え，情報処理の知識も要求されることになります。

B4.3 スタートアップ作業の省力化

フィールドバスを用いた計装制御システムのスタートアップでは，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムのスタートアップよりも，一部工程が省力化されます。ここでは，省力化される工程について説明します。

■ ループチェック

● 従来のアナログ信号を用いた計装制御システムのループチェック

従来のループチェックは，室内ループチェックと総合ループチェックの2回に分けて実施するのが通例でした。
室内ループチェックは中継端子盤から制御システムまでのループをテストするもので，室内で配線の誤りと信号の品質をチェックします。総合ループチェックではフィールド機器から制御システムまでの配線の誤りと信号の品質をチェックします。室内ループチェックを実施することによって，総合ループチェックでのトラブルシューティングを容易にしています。
しかし，このようなチェックをすべてのループについて実施するため，多大な工数が必要となります。

● フィールドバスを用いた計装制御システムのループチェック

フィールドバスを用いた計装制御システムにおけるループチェックでは，従来と比べて次の点が省力化されます。
上記の室内ループチェックと総合ループチェックの2回のループチェックを実施する必要はなくなります。
フィールドバスがフィールド機器から直接ホストシステムに接続される場合には，総合ループチェックだけ実施します。この総合ループチェックでは，フィールド機器にデジタル信号発生器をつないでフィールド機器からフィールドバスに信号を流すことができます。配線をはずす必要がないため，より確実なチェックが可能になります。
また，伝送器がデジタル化されて高精度や高安定性が保証されるため，伝送による精度低下を考慮する必要はありません。このため，ベンチテストや取り付け後の単体テストにより機器の動作が確認されていれば，圧力を印加することや，温度に見合った抵抗器を接続して行う実入力によるテストは必要ありません。
なお，フィールドバス機器では，伝送誤差が生じないため，従来，スタートアップのループチェックに求められていた，5点または3点チェックの必要がなくなり，レンジが合っていれば，1点チェックのみで済むため，工数が削減されます。

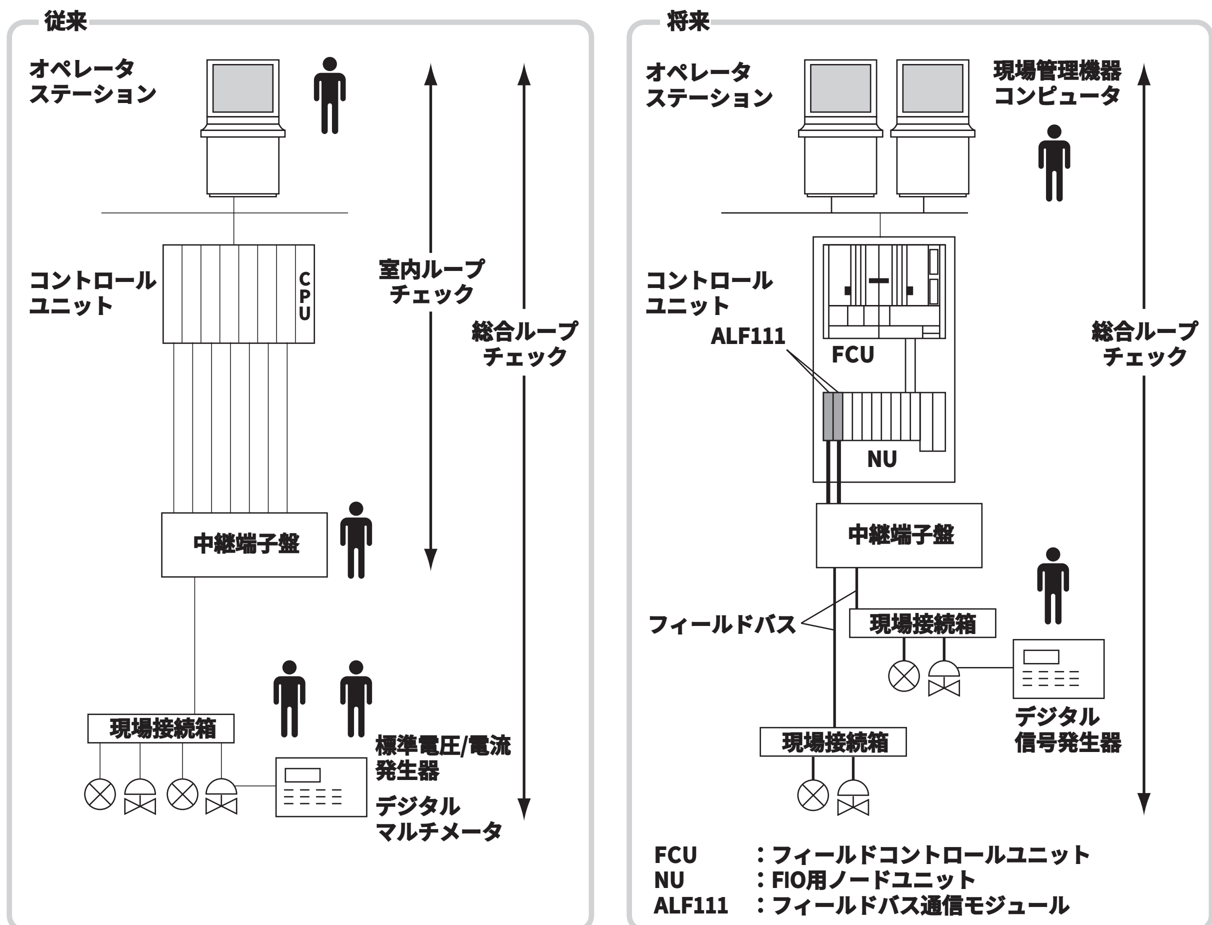


図　フィールドバス通信を用いた計装制御システムのループチェック

■ インタロック試験

インタロック試験では，プラントの各種機能のチェックを行います。チェックに含まれる機能は，プラントの製造そのものに関するものから，プラントの安全を確保するものなどいろいろあります。
このチェックでは，しばしばホストシステムのソフトウェアの改造だけでなく，リレー盤などの改造が必要となることがあります。従来のアナログ信号では，実配線の改造とソフトウェアの改造が半々の割合で発生していました。
しかし，フィールドバスを用いた計装制御システムにおいては，フィールド機器側で独立したインタロック処理を構築できます。またホストシステムのインタロック機能と組み合わせることによって，ソフトウェアの改造だけでより多くのケースに対応できるようになります。
このため，従来ハードウェアの改造にかかっていたコストと期間の負担が削減できるようになります。

■ 試運転

現場設置のフィールドバスPIDファンクションブロックのP，I，D定数を含む，制御パラメータを調整します。また，この段階で，FFパラメータを活用する先進的診断アプリケーションを追加することができます。
当社は，スタートアップとシャットダウンのための先進的運転パッケージを提供していますので，同パッケージは，スタートアップに要する時間を短縮するために使用できます。

■ レンジフリーのフィールド機器

フィールド機器の値として，「スパンのパーセント値」や「フルスケールのパーセント値」ではなく，デジタル計測値がそのまま使用されます。

Blank Page

B5. 保全に関する留意点

フィールドバスを用いた計装制御システムでは，アナログ信号を用いた計装制御システムよりも，システムの保全に関する機能が充実するため，フィールド機器に対する保全業務の省力化と効率化が実現します。
この章では，フィールドバスを用いた計装制御システムの保全業務が，従来の保全業務に比べてどのように変わるかについて説明します。

B5.1 日常の保守作業

フィールドバスを用いた計装制御システムでは，日常の保守作業が，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムよりも効率的に行えるようになります。

■ 日常的な巡回点検

従来のアナログ信号を用いた計装制御システムでは，オペレータが定時刻にフィールドを巡回することによって，フィールド機器の稼働状況の確認や設置環境の変化の把握など，異常状態の早期発見とシステム安定稼働のための日常的な点検業務を行っていました。
フィールドバスを用いた計装制御システムでは，フィールドバスの持つデジタル双方向通信とマルチセンシングの機能によって，収集できる情報の種類や量が大幅に増加します。
これにより，計器室などからのリモート監視とリモート稼働状況管理が可能となり，オペレータの負担が大幅に削減されます。

■ システム稼働中の保守

従来のアナログ信号を用いた計装制御システムでは，システム稼働中に行う日常的な保守業務（フィールド機器のゼロ点確認，機器の状態確認やパラメータ調整など）を，フィールドで実施していました。
フィールドバスを用いた計装制御システムでは，これらの日常的な保守業務を，計器室などからリモートで行うことが可能になります。また，フィールド機器の自己診断機能やデジタル双方向通信などによって日常の保守情報をリアルタイムに入手することが可能になるため，点検整備時における点検内容と点検周期の決定に日常の保守情報が有効活用されるようになります。

B5.2 点検整備

フィールドバスを用いた計装制御システムでは，定期的な点検整備が，従来のアナログ信号を用いた計装制御システムよりも効率的に行えるようになります。

■ 機能点検と精度点検

フィールド機器の高精度化，高安定性，信頼性の向上，保守性の向上に寄与する技術推移とフィールドバスの導入により下記の様な変化が期待されます。

● リモート操作による保守効率の向上

フィールドバスを用いた計装制御システムでは，フィールド機器のレンジ設定やゼロ点調整をリモートで行うことが可能となり，保守効率が向上します。また，フィールド機器台帳の作成などの機器管理業務が自動化されます。

■ 分解整備と有寿命部品交換

フィールドバスを用いた計装制御システムでは，機器の状態監視機能や診断機能の向上により，計装設備の整備・交換の方法が，従来の時間基準保全だけではなく，状態基準保全（状態監視保全）を取り入れた保全業務へと移行していきます。

● 時間基準保全（TBM＝Time-Based Maintenance）

プラントや装置の法規制による停止周期，および機器構成素子の耐用年数などを基準にして，十分な余裕を持たせて定期的に決められた期間ごとに，一斉に整備・交換を実施する方法です。

● 状態基準保全（CBM＝Condition-Based Maintenance）

機器構成素子の状態を常時監視しておき，各機器構成素子の状態に合わせて，個別に整備・交換を行う方法です。状態監視保全とも呼ばれます。
従来の時間基準保全の場合，故障を避けるために機器の耐用年数よりも短い期間で整備・交換を行うことがほとんどです。このため，問題のない機器を分解整備したり，交換したりすることもあります。
フィールドバスを用いた計装制御システムでは，各機器の状態に合わせて，必要な時に十分な整備・交換が実施されます。これにより，オーバーメンテナンスによる余分なコストが削減できます。

B5.3 保全管理（保全計画／機器管理／履歴管理）

フィールドバスを用いた計装制御システムでは，個々のフィールド機器から，機器タグ，製造番号，内部パラメータ，保守履歴，自己診断結果など，機器の状態に関する情報がリアルタイムに収集できます。これらの情報を機器管理ツールの保守用データベースに集約すれば，すべてのフィールド機器の機器管理や，フィールド機器状態の常時監視を行うことができます。

これにより，個々のフィールド機器の状態を考慮した予防保全や，保守データに基づく定期保全計画の決定ができるようになります。

B5.4 保全の展開

フィールドバスの普及に伴って，フィールドバスの特長であるデジタル双方向通信，マルチセンシング機能，マルチファンクション機能，フィールド機器同士の双方向通信，相互運用性の確保などを生かした，保全を支援する各種アプリケーションが開発されています。これらのアプリケーションは，ユーザから期待される「生産性の向上」「安全性の向上」「保守性の向上」に，より一層寄与します。

当社は，フィールド機器を中心とした保全支援としてPART-Cで説明します統合機器管理（Plant Resource Maneger：PRM）ソフトを提供しています。

Blank Page

フィールドバス概説書
PART-C　統合機器管理（PRM）概説

TI 38K03A01-01

目　次

Blank Page

C1. 統合機器管理（PRM）の概要

プラントアセットマネジメント（PAM）システムである，統合機器管理（PRM：Plant Resource Manager，以下PRMと略す場合もあります）は，リアルタイムのフィールド機器の管理を行い，保全作業の効率化を実現します。フィールドバス（FOUNDATION Fieldbus H1）対応の機器など，フィールド通信機能を持つ計装機器に対して，リモートアクセス，機器パラメータの管理，計装機器の持つ機器診断や調整などのインテリジェント機能を実行することができます。また，機器の稼動状況，保全スケジュールや点検記録，および機器の構成情報などの機器保全情報を，複数の局面から分類，管理することで，多様化する保全方法に対応できます。

PRMは，フィールドバスおよび制御バスを経由して収集した，フィールド機器情報の活用により，メンテナンスコストの削減，プラント操業におけるTCO（Total Cost of Ownership）削減に大きく貢献します。

C1.1 PRMの用語解説

PART-Cでは，基本用語の他に以下に示す用語を使用しています。必要に応じて参照してください。

● 計装機器

それ以上分解すると機能として成立しない最小単位を計装機器と呼びます。計装機器は機器台帳上ユニークな製造番号（機器ID）を持ちます。

例：　　バルブポジショナ，差圧流量計，電磁流量計，分析計

● 機器

1つ以上の計装機器から構成される機器を機器と呼びます。

例：　　バルブ本体とバルブポジショナはそれぞれ「計装機器」であり，それらを組み合わせた「バルブ」は「機器」です。

● 機器ID

機器IDは物理的な計装機器に割り振られるIDです。製造番号と呼ぶこともあります。計装機器に対して必ずユニークに付けられます。機器IDは，計装機器が製造されたときユニークに決められ，その計装機器が廃棄されるまで変わることはありません。計装機器をプラントに配置したり，取り外したり，再び別のところに配置しても機器IDは同じです。

従来機器や静止機器に対しても，機器台帳に定義するときに必要となります。

● 機器タグ名（PD（Phisical Device：物理機器）タグ名）

機器タグ名（単に機器タグと記すこともあります）は，機器または計装機器に付けられる論理的な名前で，その機器または計装機器が配置され実現する機能に対応して決められます。P&I D（Piping and Instrument Diagram）などプラント設計のドキュメントに記述されている機器タグ名が対応します。機器タグ名は，機器または計装機器のプラント内の配置に従い付けられ，機器または計装機器が交換された場合など，配置が変わると機器タグ名も変更されます。

● ノードアドレス

ノードアドレスは，ルールに従い，セグメント内でユニークなアドレス番号を指定します。

● フィールド通信対応機器

FOUNDATION Fieldbus，HART，PROFIBUSなど，規格が公開されているデジタル通信をサポートする計装機器の総称です。PRMと通信することが可能な機器です。

● 従来機器

1～5 V，4～20 mA，または，mV入出力信号を有し，かつ，デジタル通信機能を持たない計装機器のことを従来機器と呼びます。空気式の計装機器も従来機器です。

● 静止機器

電気的入出力を持たない計装機器を静止機器と呼びます。

例：　　オリフィス，圧力ゲージ，熱交換器

● Plug&Play機能

フィールドネットワーク上に接続されている，FF，およびHART通信機能を持つ計装機器を自動認識する機能のことをPlug&Play機能と呼びます。Plug&Playで認識されるとデータベースへの登録作業が簡素化されます。

C1.2 PRMのソフトウェア構成

PRMは，下記の3つのソフトウェア製品から構成されています。下図にPRMの構成例を示します。

■ PRMサーバ機能

- データベースとして広く実績のあるOracleを採用しています。
- 機器のパラメータを履歴管理します。機器に対する保全点検の記録を履歴管理します。
- 機器に関する，機器台張，点検記録，スケジュール，部品リストなどの保全情報を一元管理します。
- 機器が発生するアラームなどのイベントを24時間連続でリアルタイムに収集し，データベースに保存します。これにより，フィールド機器の稼動状況を連続して管理することができます。

■ PRMクライアント機能

- Windowsベースのオペレーション体系で，機器を特定するのに強力なエクスプローラ形式の機器ナビゲータを備えた，ユーザフレンドリなオペレーション環境を提供します。
- FOUNDATION Fieldbusに代表される双方向フルデジタルのフィールドネットワークを利用し，機器の自動認識と登録（Plug&Play），機器の状態監視，アラームなど機器からのイベント表示，機器データの調整，機器診断機能（DDメニュー）を実行します。
- 機器の状態によって機器のアイコン色が変化し，機器の稼動状況を視覚的に判断することができます。
- 従来機器の登録も可能であり，フィールド通信対応機器とアナログ機器をともに統合管理できます。
- 機器ベンダなどサードパーティの提供するソフトウェアを，プラグインアプリケーションとして組み込むことができます。機器ベンダが作成した独自の調整ツールや自己診断ツールなどをPRMクライアント側から起動できます。横河電機で提供するプラグインアプリケーションとしてDeviceViewer(*1)があります。

*1:　PRMのR2.03よりサポートします。DeviceViewerは，PRMクライアントにあらかじめ標準で組み込まれているプラグインアプリケーションです。

■ フィールド通信サーバ機能

フィールド通信サーバはフィールド通信機能および制御バス通信機能から構成されます。フィールド通信機能は計装機器との通信機能を実現します。制御バス通信機能は，フィールドバス（フィールドネットワーク）までの通信を行います。

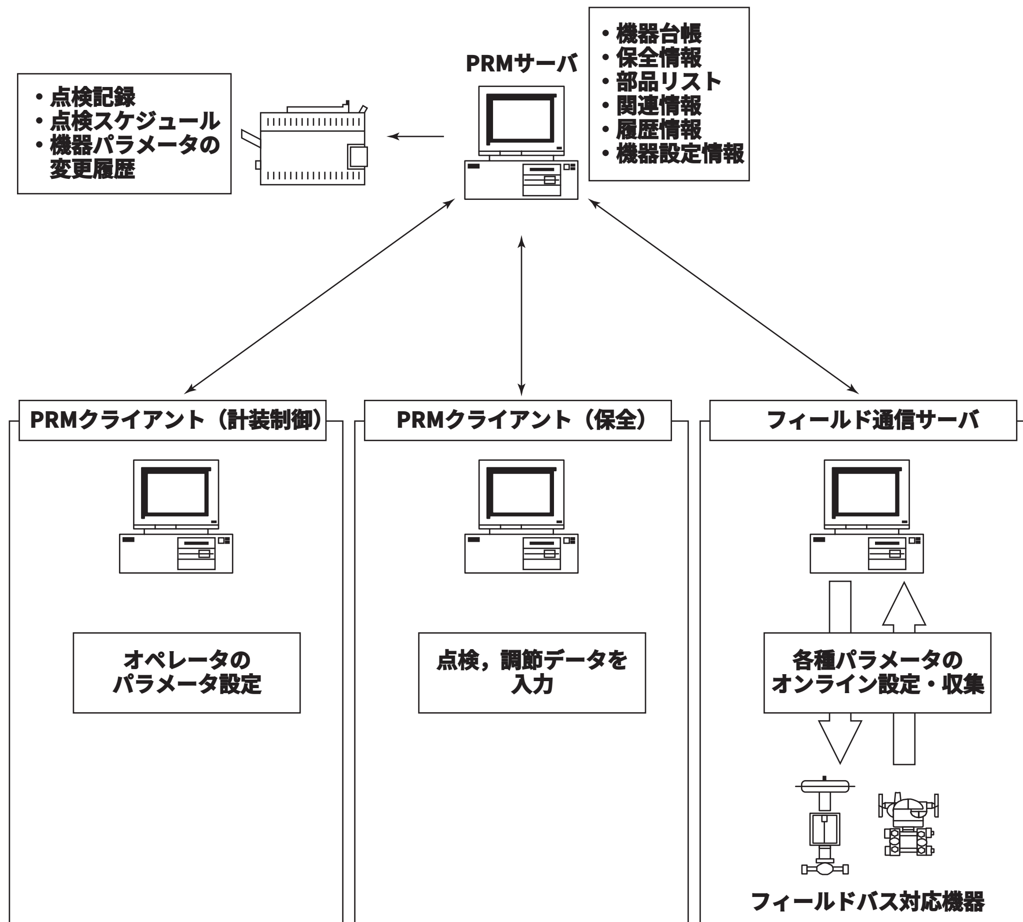


図　PRMの構成例

C1.3 PRMの位置づけ

プラントシステム構成の中で，PRMがどこに位置するか，また，PRMの管理対象となる機器について説明します。下図に，PRMのプラント運転および設備管理機能との関連（位置づけ）を示します。

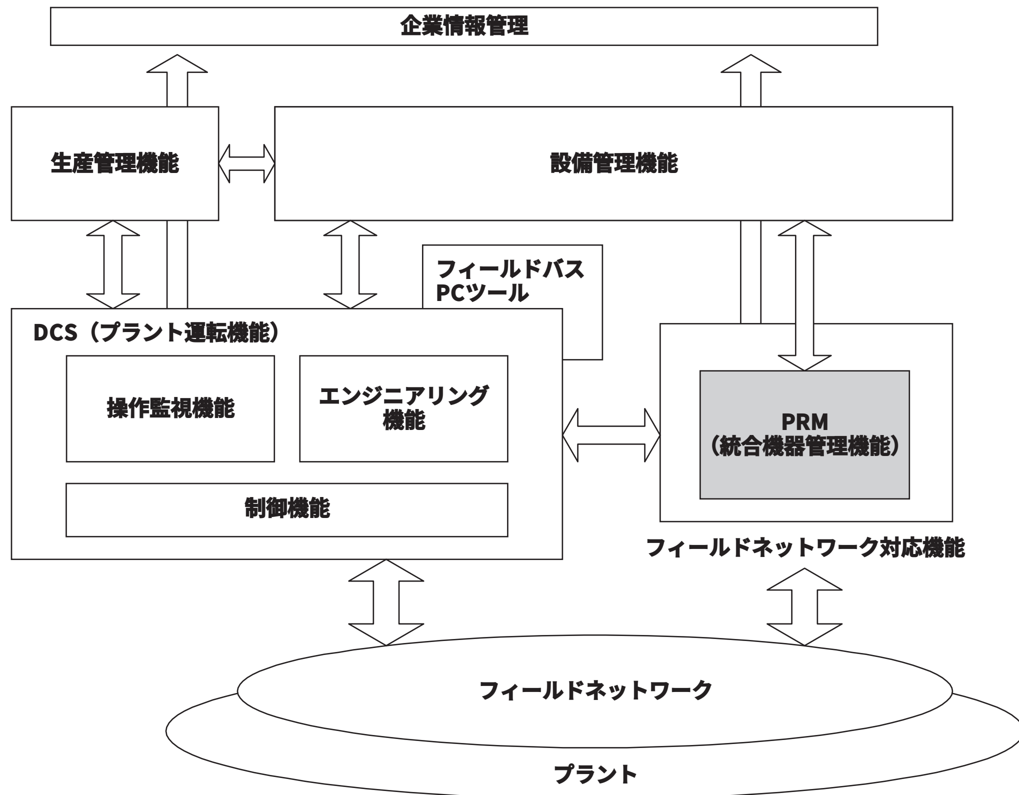


図　PRMの位置づけ

フィールドネットワーク対応機能（フィールド機器対応機能を含む）として，PRMとフィールドバスエンジニアリングツールがあります。フィールドバスエンジニアリングツールが，フィールドバスシステムの構築を目的とするのに対し，PRMは，フィールドネットワーク上の計装機器の状態，および計装機器が保持するパラメータの維持・管理を目的とします。
また，設備管理機能が資産管理を含めたプラント設備全般の管理を行うのに対し，PRMはプラントにおける計装機器の保全作業サポートおよび管理を行います。

補足

設備管理機能は，プラントに関する設備全般（配管などのプラント設備，電機機器，計装機器）を取り扱います。これに対し，機器管理システムは，プラントの計装機器に関するソフトウェアであり，機能としては計装機器のリアルタイムの管理と保全業務に対応した機能を持ちます。

C1.4 PRMの管理対象機器

PRMは，下記の計装機器を対象とします。
- 従来機器
- 静止機器
- フィールド通信対応機器（FOUNDATION Fieldbus機器，PROFIBUS機器，HART機器，Modbus機器）

従来機器や静止機器などフィールド通信機能を持たない機器やシステムに未接続な機器（在庫されている予備機器）も管理対象とすることができます。ただし，フィールド通信機能を持たない従来機器および静止機器はオフライン機能のみが対象となります。

■ 管理対象機器およびオンライン機能サポート

サポートする管理対象機器と，フィールド通信機能によるオンライン機能のサポートの有無を示します。

表　PRMの管理対象機器とオンライン機能

PRMの管理対象機器	オンライン機能の有無
FF-H1機器	○
HART機器	○（英文版のみ）
PROFIBUS機器	なし
Modbus機器	なし
従来機器	なし
静止機器	なし

C010401.EPS

補足

- オフライン機能とは，機器台帳，保全点検記録，保全スケジュール，部品リストといった保守情報管理機能です。
- オンライン機能とは，機器のパラメータの読み書きや機器の自動検出といった調整・診断機能です。

C2. PRMシステム構成

PRMの動作するシステム構成を説明します。

参照

PRMシステム構成に関するより多くの情報については，「統合機器管理」（GS 33Y05Q10-31）を参照してください。

C2.1 大規模システムCENTUM CS 3000

大規模システムにおけるPRMのシステム構成を示します。

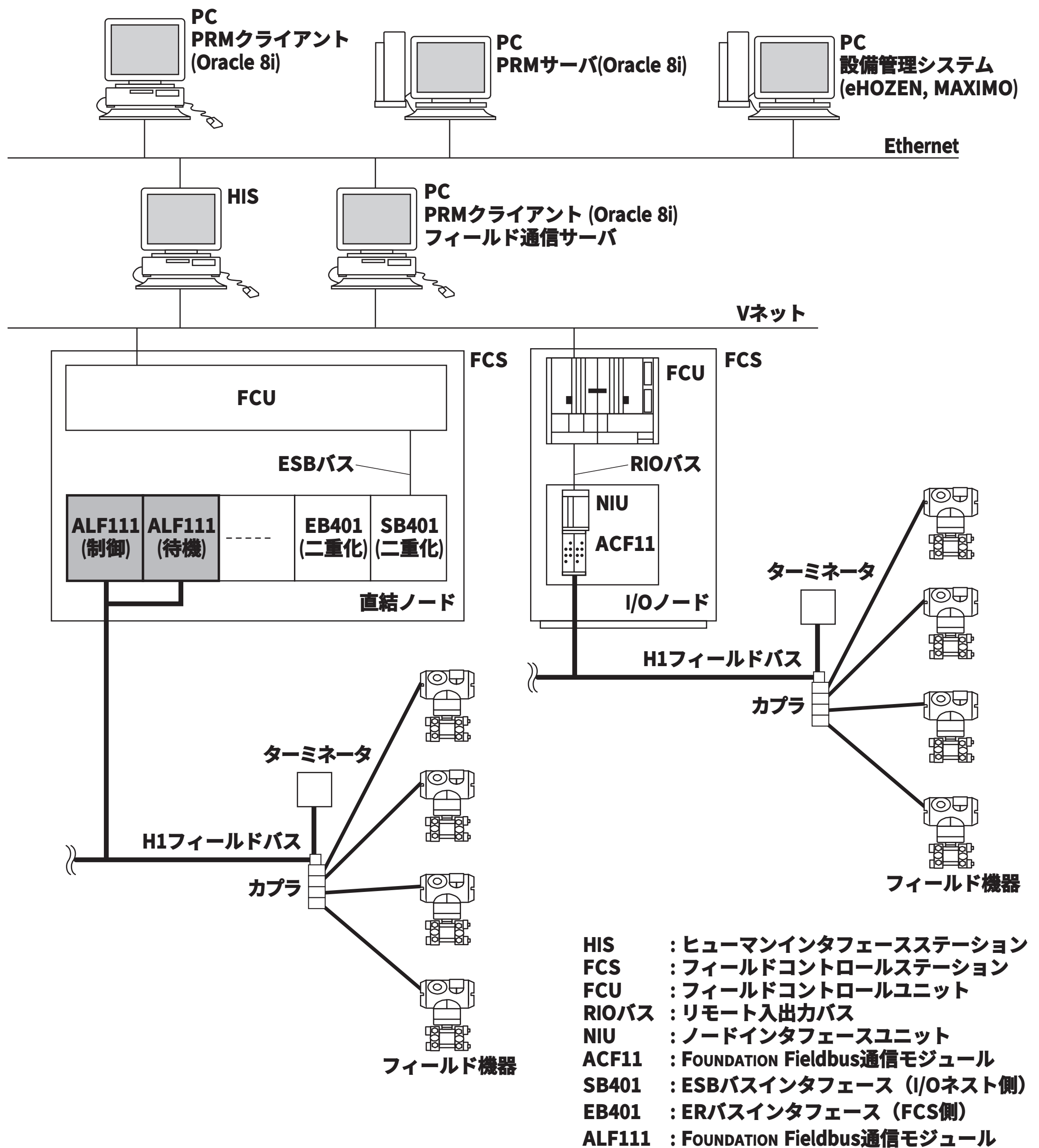


図　PRMシステム構成（大規模システムCENTUM CS 3000）

C2.2 小規模システムCENTUM CS 1000

小規模システムにおける統合機器管理（PRM）のシステム構成を示します。

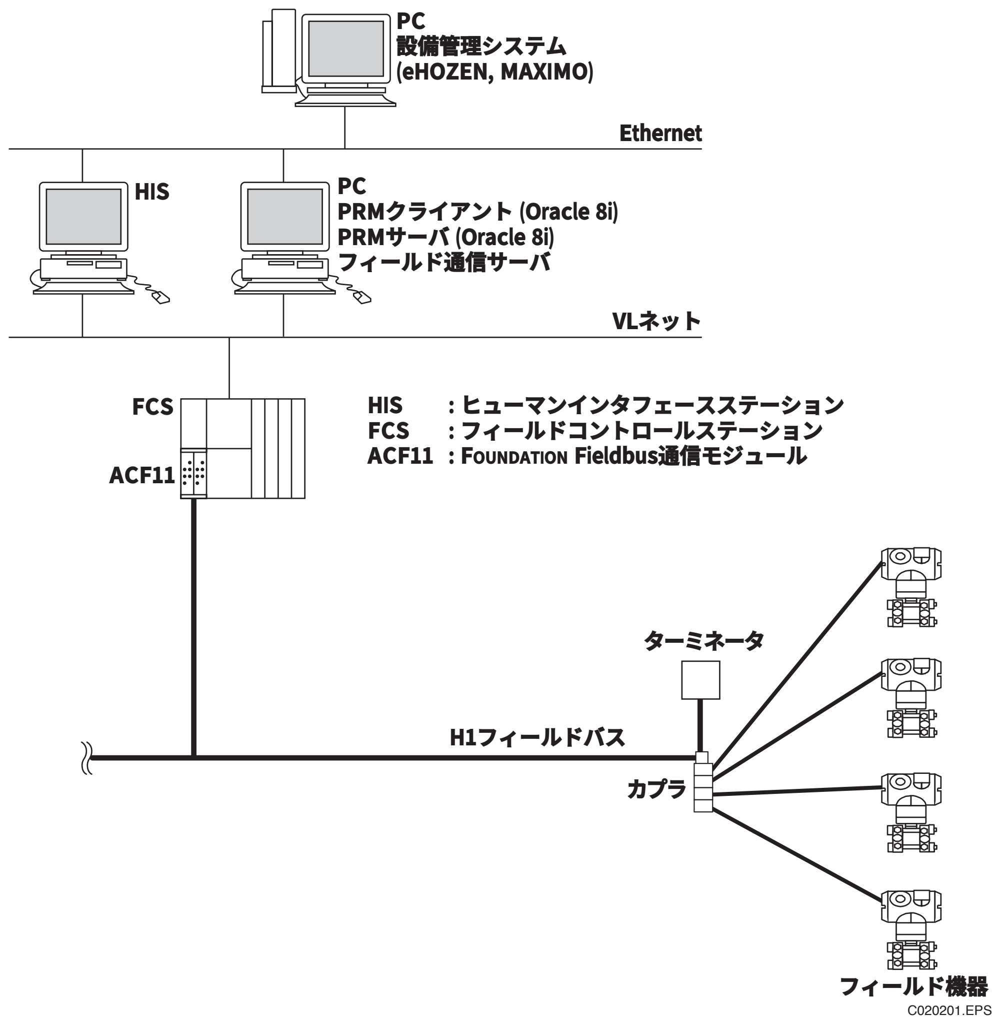


図　PRMシステム構成（小規模システムCENTUM CS 1000）

C3. PRM機能概要

PRMのシステム規模および，構成機能を説明します。

参照

PRMの動作環境については，「統合機器管理」（GS 33Y05Q10-31）を参照してください。

C3.1 PRMのシステム規模

PRMとCENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000におけるプロジェクトとの関係，およびPRMのサポートできるシステムの規模の目安について，CENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000を例として説明します。

■ PRMとCENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000プロジェクトとの関係

1つのCENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000プロジェクトに，1つのPRMデータベースが対応します。CENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000プロジェクトの操作監視範囲にある計装機器および機器がPRMの管理対象となります。フィールド通信サーバは，CENTUM CS 3000/CENTUM CS 1000プロジェクトに対して最低1つ用意する必要があります。

参照

CENTUM CS 3000プロジェクトについては，「CENTUM CS 3000システム概説」（TI 33Q01B10-01）の6.4節を参照してください。

■ PRMで管理できる計装機器数

PRMで管理することができる計装機器数は，下表のように，PRMサーバの付加仕様により決まっています。

表　接続可能な計装機器台数

付加仕様の種類	接続可能な計装機器台数
標準	1～100台
不可仕様1	101～1000台
不可仕様2	1001～3000台(*1)

C030101.EPS

*1： 3,000台以上の管理が必要な場合，当社営業にお問い合わせください。

■ ユーザ数，クライアント数

PRMを使用できるユーザ数，クライアント数は，購入したOracleのライセンスによって決定されます。ユーザ数は，同時に使用できる端末数，クライアント数は，インストール可能な端末数です。

C3.2 PRM機能概要

PRMは，機器ナビゲーション機能，保全情報管理機能，履歴管理機能，調整診断機能，およびユーティリティの5つの機能グループから構成されています。
PRMを構成する機能の一覧を下図に示します。本節では，これらの機能の概要を説明します。

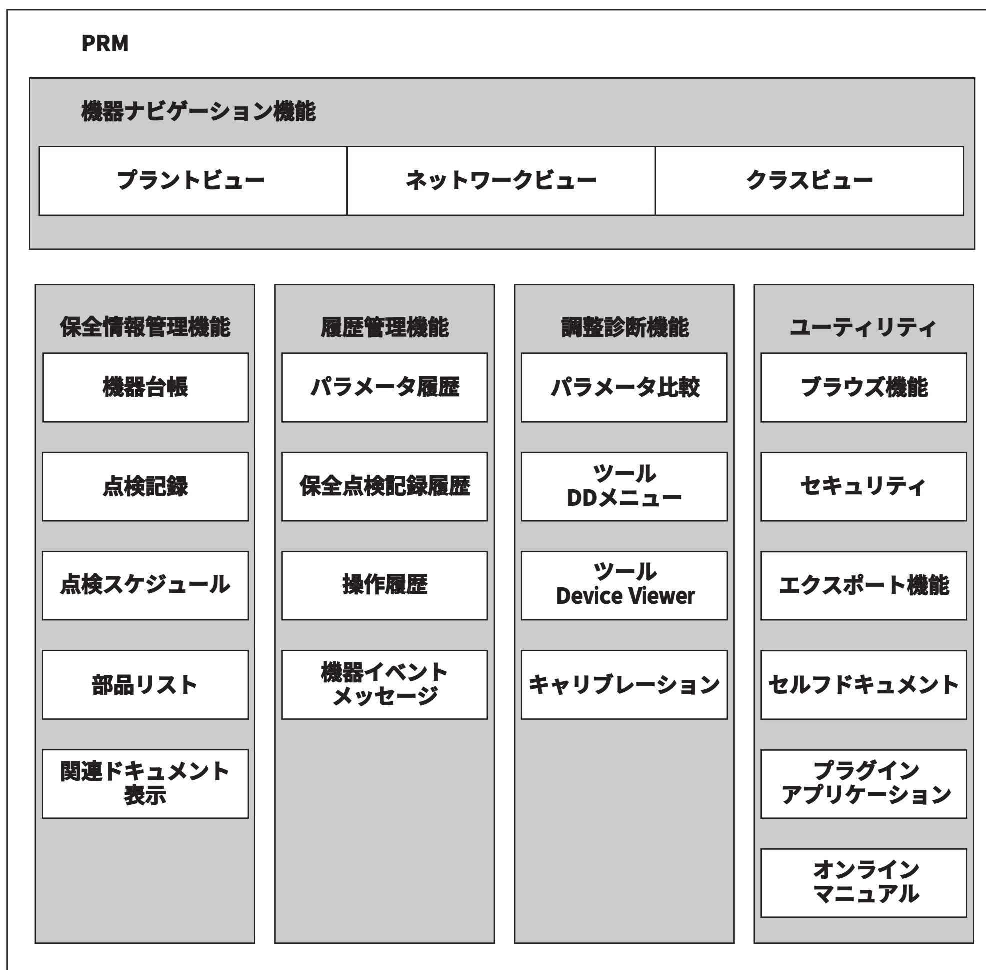


図　PRM機能一覧

C3.2.1 機器ナビゲーション機能

機器ナビゲーション機能は，プラントビュー，ネットワークビュー，クラスビューから構成されます。機器のプラントにおける配置，物理的ネットワーク構成，機器のタイプ別に，Windowsのエクスプローラと同様の表示形式で機器を選んでプラント管理機能を実行します。

■ プラントビュー

プラントを構成する設備，装置のプラント階層に従い，エクスプローラ形式で機器を階層表示します。これにより，ユーザはプラントの配置（P&IDの配置）を元に直感的に機器を扱えます。また，棚に置かれているような予備の在庫品をSpareフォルダに，点検中や故障機器をOff-Serviceフォルダに配置することにより，プラントでは未使用の機器も管理することができます。
下図にプラントビューの表示を示します。

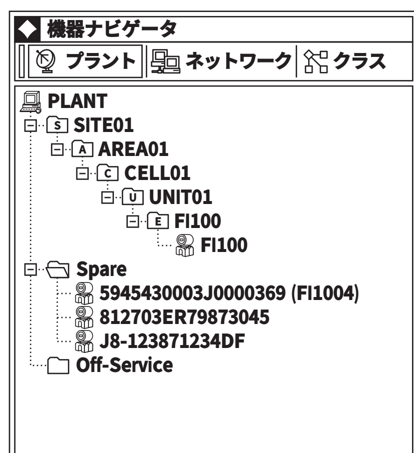


図　プラントビュー

■ ネットワークビュー

物理的なフィールドネットワーク構成に従い，機器をエクスプローラ形式で階層表示します。機器名の横には，機器の稼動状態を表すアイコンを表示します。機器に異常が発生した場合には，アイコンの色が変化し，機器の稼動状態を視覚的に判断することができます。
下図にネットワークビューの表示を示します。

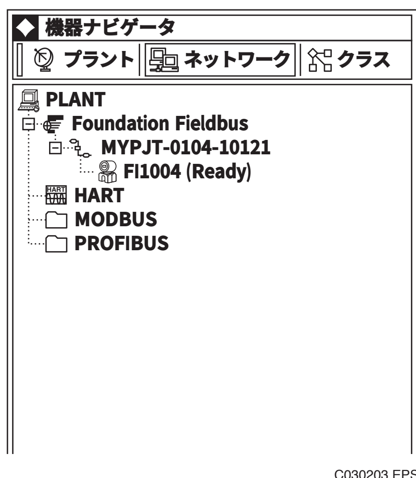


図　ネットワークビュー

■ クラスビュー

提供ベンダ，モデル，レビジョンごとに機器を分類して，エクスプローラ形式で階層表示します。
故障時，点検時など，同じタイプの機器の使用状況や，予備品の状況が確認できます。
下図にクラスビューの表示を示します。

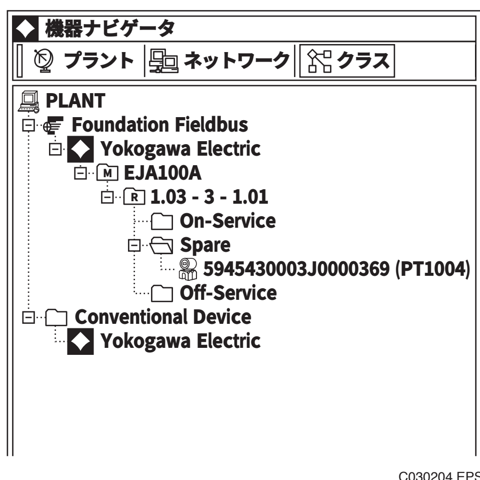


図　クラスビュー

C3.2.2 保全情報管理機能

機器の保全に関する情報を一元管理します。

■ 機器台帳

すべての機器に対する情報を機器台帳として一元管理します。ユーザは登録されている機器の一覧を表示したり，各機器の詳細情報を表示したりすることができます。

■ 点検記録

機器に対する保守点検作業の記録，およびフィールドにおける故障記録を，報告すること，および履歴管理することができます。さらに，故障時の対応や保全作業員の点検時の注意点や，覚え書きも履歴記録に記述できます。本機能により，オンライン作業記録だけでなく，機器に対するオフライン作業の記録を管理することもできます。

■ 点検スケジュール

点検や調整，キャリブレーションなどの保全作業スケジュールを機器単位に立案すること，および管理することができます。

■ 部品リスト

機器を構成する部品と，各部品についての属性情報，在庫情報を管理することができます。これを使用することによって，故障時や部品交換時の作業を効率化できます。

■ 関連ドキュメント表示

機器に関連するプラントの構成図（P&IDや制御ドローイング），取扱説明書，および写真など，ユーザは各機器に関連する情報を自由に割り付け，これらの情報にタグネームをキーとしてアクセスすることができます。

C3.2.3 履歴管理機能

PRMクライアント上で行われたすべての操作履歴，保全点検履歴および機器からのイベントメッセージを履歴メッセージとして表示します。これらの履歴メッセージは，時系列に一覧表示することができ，履歴メッセージの種類ごとに分類してデータベースに保存します。
また，機器ID，機器タグ名などでフィルタリングして表示することもできるので，特定の機器に関する操作履歴を簡単に取り出すことができます。
操作履歴には，パラメータ設定，パラメータ保存，キャリブレーションの操作履歴，計装機器からのイベント，保全点検履歴があります。また，PRMクライアント上での操作履歴も含まれます。

C3.2.4 調整診断機能

機器に対するオンライン調整・診断機能をサポートします。

■ パラメータ調整，比較

機器のオンラインデータを表示すること，および機器のパラメータを設定することができます。また，保存している機器の履歴データと，現在の機器のデータを比較することができます。機器の運転条件の切り換えが，変更データと比較しながら容易，かつ安全に行えます。設定データは履歴として保存されます。任意のタイミングで機器データをアップロードし，データベースに保存することができます。

■ ツール

FOUNDATION Fieldbusの場合，DDメニューおよびDevice Viewerへの画面展開ができます。

- DDメニュー：
  ベンダが提供するDDファイルのメソッドを使用して，機器の診断や調整などの機能を実行することができます。ただし，フィールド機器によって，内容が異なります。
- DeviceViewer：
  FF-H1機器の自己診断結果を表示するプラグインアプリケーションです。多くのFF-H1機器では，自己診断結果を複数のパラメータとして保持しています。これを読み出せば，機器の異常を検出することができます。DeviceViewerは，機器の自己診断結果情報をユーザにわかりやすい形でまとめて表示します。機器のLCD上に表示されるような情報も自己診断結果と併せて表示します。現場機器のLCDを見ることなく，DCSの側から接続機器の状態を監視できます。

参照

DeviceViewerが，サポートするFF-H1対応の機器については，「統合機器管理」（GS 33Y05G10-31）を参照してください。

■ キャリブレーション

標準キャリブレーション機能は，調整診断機能に含まれている，パラメータ調整機能およびDDメニューを利用して，実行できます。
加えて，機器ベンダなどのサードパーティから提供されたキャリブレーションツールは，プラグインアプリケーションとして登録でき，プラグインアプリケーションメニューから実行できます。

C3.2.5 ユーティリティ

下記の機能から構成されています。

■ ブラウズ機能

機器ID，機器タグ名，機器タグコメント，ブロック名，パラメータ値など，機器の属性情報をキーワードに，特定の機器を検索することができます。

■ セキュリティ

セキュリティは，フィールド機器を保全管理する上で，誤操作などのトラブルの防止やシステムの安全性を確保するため，特定の人に対し，操作の許可，および作業の範囲を特定する機能です。
作業者を特定するために，ユーザ名を使用します。
ユーザ名は，操作履歴に記録されます。ユーザグループは，ユーザを作業権限ごとにグループ化したものです。所属するユーザグループごとに，ユーザの作業が制限されます。

■ エクスポート機能

履歴の内容をＣＳＶファイル形式でテキストファイルに出力することがきます。

■セルフドキュメント

機器に関する管理ドキュメントを自動生成します。
PRMデータベースに保存されているデータをレポート形式で一括印字出力します。本ツールで機器に関する情報を電子化管理するとともに，必要に応じてプリントアウトすることができます。また，各画面に表示している情報を個別にレポート形式で印字出力することもできますので，保全作業実施後，作業した内容を保全作業レポートとして出力することが可能で，作業レポートの作成などの手間を省くことができます。

■ プラグインアプリケーション

プラグインアプリケーションは，PRM のシステムに組み込むことが可能な，機器ベンダなどのサードパーティが提供するソフトウェアパッケージです。プラグインアプリケーションは，PRMのクライアントPC上で動作し，プラグインアプリケーションライブラリを経由して，フィールド機器や，PRM サーバのOracleデータベースにアクセスします。

■ オンラインマニュアル（R2.02以降）

取扱説明書は，すべて電子ドキュメント化し，CD-ROM により提供します。ファイル形式は，PDF 形式です。これにより，電子マニュアルをオンデマンドで閲覧，印刷することができます。

Blank Page

C4. 設備管理システムとの接続

設備管理システムは，定量的なデータを用いて，システムの状態を評価しながら機器の管理を行うことで，プラントの保全作業の効率化を図ることを目的としています。
PRMを設備管理システムと接続することで，設備管理システムは，PRMから機器のオンラインの情報を得て，より効率の良い保全作業が実現できます。
接続の対象とする設備管理システムは，横河電機のeHOZENと米国MRO 社のMAXIMO です。

参照

設備管理システムとの接続の詳細については，「統合機器管理」（GS 33Y05Q10-31）を参照してください。
横河電機のweb版設備保全管理システムeHOZENについては，Bulletin 36J06E10-01を参照してください。

C4.1 eHOZENおよびMAXIMOとの接続においてサポートする機能

設備管理システムとPRM の接続で実現される機能は，以下のものがあります。

● 機器台帳の同期（オフライン）

機器台帳の同期ツールによりPRM の機器台帳の内容を設備管理システムの機器台帳へエクスポートします。

● プラント階層／設備管理体系のマッピング（オフライン）

設備管理システムの設備体系をPRM のプラント階層との対応付けを行った上でPRM側に取り込みます。

● 作業依頼の送信（オンライン）

PRM側で，作業入力ダイアログを呼び出し，PRM 側から設備管理システムへ作業依頼を送信します。

● 進捗表示の呼び出し（オンライン）

PRM側から，設備管理システムクライアントの進捗表示画面を呼び出します。

C4.2 設備管理システムとPRMの役割分担

設備管理システムとPRMでは，機能が重複して，同じデータを扱うこともあります，設備管理システムとPRMを接続した場合に，どちらが主体的にそのデータを扱うことがよいか，それぞれの機能分担の概略を下表に示します。
設備管理システムにより，持っている機能，接続して利用できる機能が若干違います。詳しい仕様は，使用する設備管理側の取扱説明書等を参照してください。

表　PRM と設備管理システムとの機能分担

機能	PRM	設備管理	説明
プラント階層／設備管理体系	○	◎	設備管理システムでの設備管理体系をPRMのプラント階層をマッピングします。
機器台帳	◎	○	機器台帳の項目は，PRMの持ち物です。したがって機器台帳項目は，PRMから設備管理システムへ転送します。
パラメータ比較	○	−	
ツール／メソッド	○	−	
プラグイン	○	−	
履歴メッセージ	◎	−	
関連ドキュメント表示	○	○	PRMと設備管理それぞれのユーザが必要なドキュメントをそれぞれの機能に関連付けて使うことを想定しています。
セキュリティ	○	○	PRMと設備管理それぞれユーザを作成し，セキュリティを設定することになります。
印字	○	○	PRMと設備管理それぞれで必要な情報を印字するようにします。
点検記録	△	○	設備管理側の機能を使います。システムの柔軟性と上位互換性を維持するため，PRMではこれらの機能を無効にはしません。
点検スケジュール	△	○	
部品リスト	△	○	
作業依頼／工程表	−	○	これらは，設備管理パッケージ固有の機能です。
進捗表示	−	○	
人員管理	−	○	
購買業務／予算管理	−	○	

C040201.EPS

◎： 機能が有効であり，データを転送することができます。
○： 機能が有効であることを示します。
△： 機能はありますが，運用として使用しないことを示します。
−： 対応する機能がありません。

フィールドバス概説書

TI 38K03A01-01

索　引

ケ

コ

シ

ス

セ

ソ

タ

チ

ツ

テ

ト

ニ

ネ

ハ

ヒ

フ

ホ

マ

ユ

リ

ル

レ

Blank Page

Techical Information　改訂情報

資料名称　：フィールドバス概説書

資料番号　：TI 38K03A01-01

'98年2月／初版
新規発行
'98年11月／2版
A2.2　ケーブル記号改訂
A4.1　CS 1000，CS 3000対応を追加
A4.2　フィールドバス補器について加筆
B1.3　提供形態の意味を加筆
B2.3　データの意味を加筆，ケーブル記号改訂
B3-3　シールド線処理方法を加筆
B3.1.4　本安バリアの注意点を加筆
B3.1.5　フィールドバスのシールドとフェライトコア取り付けを加筆
B4.1　不的確な内容を修正
B4.2　不的確な内容を修正
'99年11月／3版
資料名称変更
B2-4，B3-7　分岐ケーブルの接続台数修正
2002年9月／4版
前文　「はじめに」，「商標」の記述改訂
「本書の構成」，「本書をお読み頂きたい方」を追加
全般　「システム機器」の表現を，「ホストシステム」，または「制御システム」に改訂
「アナログ通信」の表現を，「アナログ伝送」に改訂
PART-A　表題「フィールドバスの概要と対応機器」を「フィールドバスの概要とフィールドバス対応の当社製機器」に変更
A1.　表題「フィールドバスの国際標準化」を「フィールドバスの概要と国際標準化」に変更
A1. 全般　3版A2.の記述全般をA1.に移行
記述を現状に基づき改訂
A1.1　本節を新設
A2. 全般　3版A1.の記述全般をA2.に移行
記述を現状に基づき改訂
A2.6　記述改訂
相互運用性テスト方法（IT）につき記述
ホスト相互運用性サポート試験（HIST）につき追記
A3. 全般　記述を現状に基づき改訂
A3.4　表題「BRAINからのアップグレード」を「当社のフィールドバス対応のフィールド機器」に変更
表題変更により，記述内容を改訂
A4.　表題「フィールドバス対応のシステム機器」を「当社のフィールドバス対応のホストシステム」に変更
A4.1　表題「CENTUM CS 1000，CS 3000およびCENTUM CSのフィールドバス対応」を「CENTUM制御システムのフィールドバス対応」に変更
A4.1.1〜A4.1.4の項目建てに改訂
A4.1.1 CENTUM CS 3000 FIO用FCSのフィールドバス対応につき追記
記述改訂
A4.2　表題「他社製フィールド機器に対する当社のサポート」を「当社のホストシステムとフィールドバス対応の他社製機器の接続」に変更
相互運用性テスト方法（IT）につき記述
記述を現状に基づき改訂
PART-B 全般　記述を現状に基づき改訂
B1.3　表題「フィールドバスツール」を「フィールドバス用パッケージ」に変更
記述を現状に基づき改訂
B2.2　記述を現状に基づき改訂
B2.2.1〜B2.2.4の項目建てに改訂
B2.2.1，B2.2.2にて各種制限事項について追記
B3.1　表題「フィールドバスの新設工事」を「フィールドバス制御システムの新設工事」に変更
記述を現状に基づき改訂
B5.4　表題「保全の将来展開」を「保全の展開」に変更
記述を現状に基づき改訂
PART-C　追加

著作者　横河電機株式会社
システム事業部 PMK 部
発行者　横河電機株式会社
〒 180-8750 東京都武蔵野市中町 2-9-32
印刷所　横河グラフィックアーツ（株）